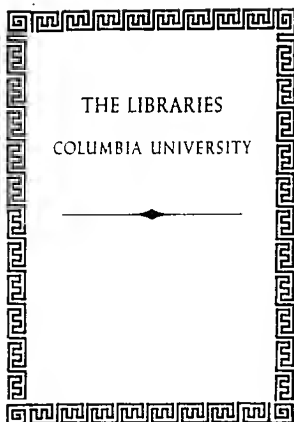
ENG

coll'd
PR



RECHERCHES
SUR
LES MOYENS DE PERFECTIONNER
LES CANAUX
DE NAVIGATION,
ET SUR LES NOMBREUX AVANTAGES
DE PETITS CANAUX,

Dont les bateaux auraient depuis deux jusqu'à cinq pieds de large, et pourraient contenir une cargaison de deux à cinq tonneaux.

On y a joint des observations sur l'importance des communications navigables, une description détaillée de machines à la faveur desquelles on établirait ces communications à travers les pays les plus montueux, sans le secours des sas d'écluses et des ponts aqueducs. Avec des dessins de constructions nouvelles d'aqueducs, et de ponts en bois et en fer.

OUVRAGE composé par ROBERT FULTON, Ingénieur américain, et traduit de l'anglais.

Ex Libris Rot

A PARIS,
Chez DUPAIN-TRIEL, Libraire, Cloître Notre-Dame, n° 1.
Et chez tous les Marchands de Nouveautés.

AN VII.



DE L'IMPRIMERIE DE DIGEON,
Grande rue Verte, faubourg Honoré, n.° 1126.

ÉGALITÉ. LIBERTÉ.

EXTRAIT

Des Registres des délibérations du Directoire exécutif.

Paris, le 29 Pluviose, l'an 6 de la République Française, une et indivisible.

AU NOM
DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE, UNE ET INDIVISIBLE.



LE DIRECTOIRE EXÉCUTIF.

Le citoyen Robert Fulton, ingénieur, demeurant à Paris, rue du Bacq, n.° 556, nous ayant exposé qu'il desire jouir des droits de propriété, assurés par la loi du 7 Janvier 1791 (v. st.), aux auteurs des découvertes et inventions en tout genre d'industrie, et en conséquence obtenir un brevet d'invention de quinze

années, pour un nouveau systême de Canaux navigables sans écluses, au moyen de plans inclinés et de petits bateaux de forme nouvelle, systême dont il a déclaré être l'auteur, ainsi qu'il résulte du procès-verbal dressé le 25 Brumaire dernier, lors du dépôt fait au secrétariat du département de la Seine, aux termes de la loi, en date du 7 Janvier 1791 (v. st.).

Vu la pétition présentée à cet effet par ledit citoyen Robert Fulton; vu les planches de dessins, avec l'explication détaillée de chacune de ces planches, desquels dessins et explications renfermant l'entière description du nouveau systême de Canaux navigables sans écluses, copie est, et demeurera jointe aux présentes.

Le DIRECTOIRE EXÉCUTIF, *conformément à la loi dudit jour 7 Janvier 1791 (v. st.), a conféré, et, par ces présentes signées de lui, confère au citoyen Robert Fulton, ingénieur, un brevet d'invention pour quinze années entières et consécutives, à compter de la date des présentes, à l'effet d'introduire dans toute l'étendue de la république, son nouveau systême de Canaux navigables sans écluses, et la construction des petits bateaux qu'il a imaginés pour faciliter cette navigation, en suivant les moyens indiqués dans l'explication détaillée des planches*

de dessins ci-jointes, sur lesquels bateaux et autres machines servant à l'exécution de ce nouveau systême de navigation, il pourra être appliqué un timbre ou cartel, avec les mots Brevet d'invention *et le nom de l'auteur, pour par lui et ses ayant cause, jouir dudit brevet pendant quinze années, dans toute l'étendue de la république; le tout en conformité de la loi précitée.*

Fait, le DIRECTOIRE EXÉCUTIF, *très-expresses défenses et inhibitions, au nom de la Loi, à toute personne, d'imiter ou d'employer les moyens dont il s'agit, sous quelque cause que ce soit; et, pour assurer au citoyen Robert Fulton la jouissance dudit brevet, il sera fait sur icelui, conformément à la loi, une proclamation, à ce que nul n'en ignore.*

Le DIRECTOIRE EXÉCUTIF *mande à tous les tribunaux, corps administratifs et municipalités, de faire jouir pleinement et paisiblement des droits conférés par ces présentes, ledit citoyen Robert Fulton ou ses ayant cause, faisant cesser tous troubles et empêchemens contraires. Leur mande aussi qu'à la première requisition du breveté, ils fassent transcrire ces présentes sur leurs registres, lire, publier et afficher dans leurs ressorts et départemens*

respectifs, et exécuter, pendant leur durée, comme loi de la république.

Pour expédition conforme, le Président du Directoire exécutif,

Signé, *BARRAS.*

Par le Directoire exécutif, le secrétaire-général,

Signé, *LAGARDE.*

TABLE DES MATIÈRES.

Fin de la Table des Matières.

PRÉFACE DE L'ÉDITEUR.

POUR élever le produit territorial d'un pays à sa plus grande valeur, il faut lui procurer le marché le plus étendu, et mettre toutes les parties du sol de l'état en communication entr'elles et avec l'étranger, de la manière la plus libre, la plus facile et la moins dispendieuse. C'est ainsi qu'une forte impulsion donnée à l'industrie, mettra la République Française au comble de la splendeur, lorsqu'elle aura mis le comble à sa gloire, en établissant la liberté générale du commerce. Le gouvernement y encouragera les genres d'industrie les plus dignes d'un caractère de sagesse et de grandeur. Le luxe, colifichet puérile des particuliers, qui retenait l'espèce humaine dans l'enfance, ſera place au luxe national, propre à donner de véritables jouissances communes à tous les citoyens.

Les vues aggrandies donneront aux richesses un emploi toujours plus favorable à leur répro-

duction pour la prospérité publique, en même-tems qu'aux bonnes mœurs qui la fondent.

De grands travaux utiles, des ports, des rades, des Canaux s'exécuteront, tandis que les beaux arts seront plus que jamais cultivés.

La méchanique y prendra un degré de perfection supérieur à celui où elle se trouve déjà chez nos voisins. Ces ouvrages seront exécutés par nous, avec une recherche et une solidité nouvelle, qui étendront l'usage des machines composées. Nous pourrons alors construire celles vraiment ingénieuses décrites dans ce petit ouvrage, pour un nouveau systême de Canaux navigables, qui peut au moins fournir des vues, pour étendre et perfectionner celui qu'on doit completter en France, y faire participer à l'avantage du transport par eau, les produits de mines, de carrières, etc. ou autres des pays montueux, où les débouchés par la voie de terre sont frayeux et difficiles.

Sans doute ce systême ne serait pas applicable à la jonction de deux rivières ou grands Canaux déjà existans, par lesquels il faudrait faire passer en certains tems, de grands convois de fourrages, des munitions de guerre, etc; mais il serait précieux, dans le cas où la jonction n'aurait pas cet objet à remplir, et dans celui où l'on ne pour-

rait pas rassembler, en un bassin de partage, le volume d'eau nécessaire à la navigation par un Canal éclusé.

En comparant la dépense d'eau de celui-ci à celle d'un petit Canal dans le systême proposé, on la trouvera huit fois plus forte dans le premier, dont la dépense d'exécution sur les dimensions reçues en France, serait aussi, calcul fait, dix fois plus considérable, tandis qu'on obtiendroit dans la navigation par l'un et l'autre, des résultats à-peu-près égaux pour le transport, et même en faveur des petits Canaux, suivant le systême de Robert Fulton.

J'ai cru devoir présenter, à la suite de son systême, une application à l'un des projets de Canaux auquel il serait particulièrement propre, et dont il faciliterait beaucoup l'exécution. Cet ouvrage m'a paru mériter d'être publié, pour exciter à des recherches qui pourront devenir utiles à la commission qui serait nommée, pour reconnoître le meilleur emploi du cours des eaux, dans ses rapports d'utilité à la salubrité de l'air, à l'agriculture, à la navigation intérieure, aux besoins des arts, et enfin à la défense du pays, s'il est voisin des frontières.

Lorsqu'il s'agira de procurer ou d'augmenter les avantages de l'une de ces parties, par quel-

que nouvelle disposition des eaux, il faudra donc que cette commission examine son influence sur les autres, apprécie le résultat de l'ensemble, lui donne toute sa perfection; et les nouveaux moyens dûs à Robert Fulton, peuvent entrer dans cette combinaison. La commission, qui devra embrasser tous ces objets, paraît devoir être essentiellement composée d'hidrauliciens, d'agronomes, de commerçans, d'ingénieurs civils et militaires.

Cette commission présentera au gouvernement, des rapports sur l'objet principal de ces Canaux, les avantages particuliers à leur donner, et les moyens qui peuvent en favoriser l'exécution, d'après les reconnoissances qui se feront par des ingénieurs, sur les lieux, où se porteront au besoin les membres de la commission.

Pour mettre de l'ordre et de l'activité dans les grands travaux à exécuter pour la navigation intérieure, dès que la paix en ouvrira les moyens, on ne peut trop se hâter maintenant d'asséoir le système général de cette navigation; et l'ouvrage que nous publions ne peut qu'étendre et completter les vues, d'après lesquelles ce système doit être établi.

INTRODUCTION.

En lisant le mémoire relatif au Canal projetté en 1793, par le comte de Stanhope, et dont l'exécution présentait de grandes difficultés, je sentis la nécessité de recherches sur la perfection à donner à ces sortes de constructions.

Ce Canal fut proposé, pour le transport du sable de mer, qui sert d'engrais dans le pays, et devait s'étendre depuis Badehaven en Cornewal, jusqu'aux hauteurs de Hontevorthy et de Hauterleigh, dans le comté de Devonshire. La différence de niveau entre les deux points extrêmes, était de plus de 500 pieds; l'eau y était extrêmement rare; il eût fallu, pour s'en procurer en quantité suffisante, des réservoirs multipliés et dispendieux, et l'on perdit tout espoir d'y pratiquer un Canal avec des sas d'écluses.

Pour y suppléer sur une aussi grande étendue, on proposa d'espacer convenablement les biez du Canal, et de les unir par des plans inclinés d'une pente douce et réglée, garnis de bandes de fer, sur lesquels on ferait marcher des ba-

teaux de deux tonneaux. Pour passer d'un biez à l'autre, chaque bateau devait être porté sur deux roues d'environ 6 pieds de diamètre, et tiré par un cheval, de la naviguer jusqu'au ressaut suivant, et continuer cette manœuvre jusqu'à ce qu'il fût parvenu au point dominant du terrein.

Dans un pays où l'on manque d'eau, où les différences des hauteurs sont si considérables, et où l'on transporte si difficilement le charbon nécessaire pour le travail des pompes à feu, etc., ce plan de Canal était certainement un bon milieu entre la navigation et le roulage; mais comme tout le commerce doit remonter le pays, en calculant les frais que nécessiteraient les chevaux à employer au transport journalier qu'on estime être de 400 tonneaux, je fus étonné de trouver qu'ils monteraient par an à la somme de 7,000 livres sterlings, pour les chemins en fer seulement.

Ces difficultés, et la nécessité d'établir une communication facile entre les diverses hauteurs, me firent sentir toute l'importance d'une machine qui pût faire passer les bateaux et leurs cargaisons, par toutes les pentes possibles, sans le secours des sas d'écluses et de tout l'attirail des chevaux.

La première chose qui me parut propre à

remplir mon objet, ce fut une roue mise en mouvement par les eaux du biez supérieur, pour élever un bateau sur un plan incliné; mais je trouvai que, pour les grandes profondeurs, la roue demandait plus d'eau que les sas d'écluses. J'imaginai alors d'employer comme moteur, un volume d'eau qu'on ferait descendre le long d'un plan incliné. Le lord Stanhope m'apprit que je m'étais rencontré dans cette idée avec M. Edmond Leich, qui l'avait proposée depuis 16 ans.

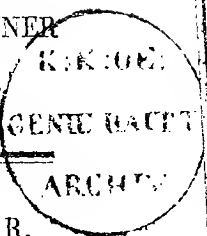
Je perfectionne ce moyen de mettre les bateaux d'un biez dans l'autre, en substituant au poids descendant le long d'un plan incliné, un poids descendant verticalement, parceque, dans la descente verticale, le corps agit avec une force égale à tout son poids, déduction faite de la force retardatrice des frottemens et de la roideur des cordes. Toute la difficulté consistait donc à trouver des moyens sûrs, faciles et prompts de faire monter et descendre les bateaux, par un mouvement uniforme, et sans les fatiguer. J'a fait diverses expériences à ce sujet, et je me suis arrêté aux méthodes que je décris dans cet ouvrage. Chacune d'elles remplit le but proposé d'une manière plus ou moins simple, suivant l'exigence des cas, et sans le secours des sas d'écluses, chemins en fer et pompes à feu.

Après avoir perfectionné les moyens de faire passer les bateaux dans différens plans de niveau, il était important, pour réduire la dépense des Canaux, de traverser les rivières et les vallées larges et profondes, sans recourir aux aqueducs. J'en offre différens moyens peu dispendieux et faciles.

L'objet de mes premières recherches avait été d'établir, avec économie et facilité, de petits Canaux d'embranchemens sur ceux de plus grandes dimensions. En perfectionnant les moyens d'y réussir, il me parut qu'on pouvait en étendre l'application, et que, particulièrement à la faveur de la célérité qu'ils faisoient obtenir, on pourrait même, pour les transports d'un commerce assez considérable, préférer l'usage des petits Canaux à celui des grands. La publication de cet ouvrage donnera lieu de discuter mûrement la question.

RECHERCHES

SUR LES MOYENS DE PERFECTIONNER LES CANAUX DE NAVIGATION.



CHAPITRE PREMIER.

De l'origine et de l'amélioration progressive des Canaux.

En contemplant les diverses productions des arts et ce qu'elles ont successivement acquis de perfection, on ne saurait douter qu'elles n'en soient encore susceptibles.

L'histoire nous apprend que l'influence des Canaux sur la prospérité publique, fut sentie dans la plus haute antiquité.

La navigation prit son origine et fleurit dans la Méditerranée. Cette mer, le plus grand passage dans le monde alors connu, sans marée et conséquemment rarement très-agitée, renfermant un grand nombre d'îles et ayant ses rivages à vue l'un de l'autre, étoit particulièrement favorable aux navigateurs des premiers âges. Avec le tems, les connaissances nautiques s'étant perfectionnées,

et les richesses des pays circonvoisins augmentées par la culture, on chercha en divers courans d'eau les avantages qu'offrait la surface des mers.

La première entreprise de cette espèce est rapportée par Hérodote. Les Cnidiens, peuple de Carie, dans l'Asie mineure, eurent le dessein de couper l'Isthme qui joint cette péninsule au continent; mais ils étaient si superstitieux qu'ils abandonnèrent l'entreprise à cause de la défense d'un oracle.

Les Grecs et les Romains eurent le projet d'établir une communication entre l'Archipel et la mer Ionienne, par un Canal, à travers l'Isthme de Corinthe. Elle fut entreprise plus d'une fois, mais sans succès, par Démétrius, Jule-César, Caligula et Néron.

L'importante jonction de la Méditerranée et de la mer Rouge, par un Canal à travers l'Isthme de Suez, a, en différens tems, occupé l'attention de plusieurs rois d'Egypte. Pharaon Nécho, essaya un Canal du Nil à la mer Rouge, et 120 mille hommes périrent dans cette grande entreprise. Il est aussi dit, qu'après des siècles, Soliman II, empereur des Turcs, y employa 50 mille hommes, et que le travail fut achevé sous le califat d'Omar; mais ensuite ce Canal fut tellement engorgé par les sables mouvans

et les éboulemens du terrein, que cet immense travail fut entièrement encombré.

Il a été souvent agité en Europe, si un tel Canal est praticable, afin d'ouvrir pour l'Inde une route plus courte que celle par le Cap de Bonne-Espérance; je vais rapporter ce qu'en a dit Volney, qui a fait sur ce point des recherches pendant son séjour au Caire et à Suez, en 1782; il fait voir la difficulté de construire un Canal durable par les raisons suivantes.

' L'espace qui sépare les deux mers n'est que de 18 à 19 lieues ordinaires; il n'est coupé par aucune montagne; et des terres élevées à Suez, on ne saurait découvrir avec un télescope, sur la plaine déserte et unie, au nord-ouest, un seul obstacle qui puisse empêcher la jonction (1); mais sur les côtes correspondantes de la Méditerranée et de la mer Rouge, le terrein bas et sablonneux, offre des lacs, des bas-fonds et des lieux marécageux. Les vaisseaux ne sau-

(1) Les anciens pensaient que le niveau de la mer Rouge était plus haut que celui de la Méditerranée; mais en admettant que cela fût vrai, ce serait un obstacle médiocre à vaincre, vu le point de perfection où en est la méchanique, et la connaissance des sas d'écluses, etc.

raient s'en approcher qu'à une distance considérable. On ne peut donc guère se flatter de pouvoir creuser un canal durable dans ces sables mouvans. Outre que les rivages sont dépourvus de hâvres qui doivent y être entièrement l'ouvrage de l'art, le pays n'a pas une goutte d'eau fraîche, et celle nécessaire aux habitans, doit être apportée du Nil, qui en est très-loin.

Le meilleur et le seul moyen pour effectuer cette jonction, est celui pratiqué avec succès en différens tems, qui consiste à se servir de la rivière même pour établir la communication, et le terrein s'y prête parfaitement : car le mont Mokattam se terminant soudainement à la hauteur du Caire, ne forme qu'un plateau bas et circulaire autour duquel est une plaine qui s'étend des bords du Nil jusqu'à la mer Rouge: les anciens qui de bonne heure comprirent l'avantage de profiter de cette situation, adoptèrent l'idée de joindre les deux mers par un Canal qui longeât la rivière. Strabon (livre 17) observe que ce projet fut pour la première fois exécuté sous Sésostris, qui régnoit vers le tems de la guerre de Troye. On donna à ce Canal 100 coudées de large et assez de profondeur pour recevoir les plus grands vaisseaux.

Cet ouvrage a été plusieurs fois engorgé et ré-

paré. Les anciens Egyptiens sentaient si bien l'utilité des Canaux, et, suivant Hérodote, Sésostris, en fit construire un si grand nombre, qu'on n'eut plus besoin de voitures à roues dont on avait fait usage jusqu'alors. Ces ouvrages qui n'ont pas survécu à la chûte du gouvernement, sont comblés par des sables mouvans, et des sédimens déposés par les inondations du Nil, au point qu'on ne reconnaît plus aucune trace de leurs cours.

Dans des tems plus modernes, à l'époque où l'Europe sortait de l'obscurité de la barbarie gothique, le génie actif de Charlemagne forma le projet d'unir le Rhin et le Danube par un Canal, afin d'ouvrir une communication entre l'Océan et la mer Noire. Il employa de nombreuses armées à ce travail ; mais les extrêmes difficultés qu'il eut à vaincre, l'obligèrent à abandonner l'entreprise, après y avoir employé des sommes immenses.

Ainsi nous voyons en différens périodes de la société, les efforts les plus vigoureux, faits pour ouvrir des communications entre les provinces éloignées. Ces constructions furent toujours confiées à des hommes d'un mérite éminent, et poussées par un nombre de bras si grand, que le travail en est presqu'incroyable. Mais comme l'ouvrage des mains est entièrement imparfait dans

ces sortes d'entreprises, quand il n'est point aidé par la méchanique, c'est à l'ignorance où l'on était des vrais principes de cette science, qu'on doit attribuer les différentes fautes qu'ils ont faites.

Les anciens ne connaissaient nullement les sas d'écluses, ou toute autre méthode de faire passer des vaisseaux d'un niveau ou réservoir de Canal dans un autre ; conséquemment ils étaient forcés de suivre le niveau de la partie sur laquelle ils commençaient les travaux d'un Canal, quel que fût ce niveau ; et dans un pays montagneux, cela les conduisait à de grandes excavations. Il est aussi probable qu'ils voulurent employer à la navigation, les bâtimens avec lesquels ils traversaient l'Océan, et qu'ils n'eurent jamais l'idée de percer les rochers, et de construire des passages voûtés pour ces vaisseaux. Ces circonstances arrêtaient donc toute entreprise dans un pays irrégulier ; et il est naturel d'en conclure que chaque Canal de l'Egypte, doit avoir été établi dans un seul plan de niveau ; sur-tout si nous considérons que la basse-Egypte, (dans laquelle on les exécuta) est un pays plat et uni.

Les Egyptiens, les Grecs et les Romains ignoraient tout moyen de faire passer des bâteaux par différens niveaux. Les Chinois remplissent cet objet par un plan incliné et une forme pour rece-

voir le bateau qui s'y adapte. Quand on y a placé le bateau, on fait mouvoir la forme au moyen des rouleaux placés au-dessous, et qui tournent sur des axes en fer. Le tout est alors élevé ou descendu d'un bassin jusqu'au suivant, par des hommes appliqués à un cabestan (d'autres disent par une roue d'eau). Mais il est probable qu'on pratique, l'une ou l'autre méthode selon l'abondance ou la rareté de l'eau.

Les relations de ce qui se pratique à la Chine, laissent beaucoup d'obscurité sur le vrai moyen qu'on y emploie : et un méchanicien européen ne saurait concevoir comment l'effet d'un cabestan, ou toute autre machine à bras, pourrait suffire pour le passage d'un grand nombre de bateaux, à moins d'y employer un nombre prodigieux d'hommes, ce qui doit entraîner des dépenses considérables; car il faut au moins trente hommes pendant quinze minutes, pour élever à la hauteur de dix pieds un bateau de vingt tonneaux. Le bateau, la forme et la cargaison, supposés du poids de trente tonneaux, peuvent être élevés par le même moyen ; mais s'il fallait répéter une telle opération jusqu'à ce qu'on eût gravi une hauteur de deux cents pieds, le travail en serait long, ennuyeux, et excessivement dispendieux : cependant, tous les écrivains s'accordent, quant à la

magnificence et à l'étonnante longueur des Canaux de la Chine. Le Canal de Canton, à Pekin, par lequel il se fait un immense trafic, a 825 milles de long.

Les Chinois donnent tant d'importance à ces ouvrages, qu'ils sont sous la protection immédiate du pouvoir exécutif ; et dans l'instruction donnée aux gouverneurs des provinces, ils sont recommandés à leurs soins particuliers. D'après ce principe, l'opinion que l'on se forme de leur conduite, se tire sur-tout de l'attention qu'ils paroissent avoir donnée à cette partie de leurs instructions. Aussi cette branche des travaux publics est bien suivie, et les Canaux de la Chine ont la réputation d'être très-supérieurs à tous ceux qui existent en Europe. C'est ce qui fait que malgré la vaste étendue de l'empire de la Chine, son immense population et les variétés de son climat, ses différentes productions se transportent dans toutes les provinces avec une telle facilité, qu'il suffit d'ouvrir un marché en un lieu quelconque, pour y pouvoir soutenir les plus grandes manufactures.

Sur les rivières navigables, interrompues par des chûtes ou bas-fonds d'eau, par une autre méthode que celle des Chinois, on a élevé des barrages à travers la rivière au-dessus de la

chûte, formés de deux forts bajoyers en pierre, avec des rainures verticales. Après avoir fait entrer le bateau entre les bajoyers, on faisait couler dans les rainures une vanne qui arrêtait l'eau jusqu'à ce qu'elle s'élevât à une hauteur convenable pour mettre le bateau en état de passer. Cet appareil ennuyeux qui épargne peu l'eau et est sujet à se dégrader par son usage, donna, selon toutes les probabilités, la première idée des sas d'écluses; invention ingénieuse qui changea le système de la navigation, par la facilité de faire parcourir aux bateaux différens niveaux. Depuis cette époque, des travaux en grand nombre et d'une grande importance, ont été exécutés dans les Pays-Bas et dans différentes parties de l'Europe.

Le plus considérable de ces ouvrages est peut-être le Canal de Languedoc; je dis le plus considérable, non-seulement à cause de sa longueur et de son importance, mais à cause des belles et grandes dimensions qu'on a suivies dans son établissement.

C'est en effet d'après ce modèle qu'on a construit tous les Canaux exécutés jusqu'à ce jour. Il a servi à démontrer l'utilité des sas d'écluses, réservoirs, aqueducs, canaux souterrains, etc., et à faire adopter le système qui a été suivi. Ce

Canal, qui ouvre une eommunieation entre la Méditerranée et la baie de Biseaye, a 192 milles de long ; il eommence par un réservoir de 4000 pas de eireonférenee, et eontient 104 sas d'éeluses de 8 pieds de ehûte ehaeun. Il fut eommeneé en 1666, et fini sous Louis XIV, par François Riquet, en trois ans de tems environ. La dépense monta à plus de 13 millions de livres, qui, à 28 liv. le mare d'argent, valeur de la monnoie française dans le dernier sièele, font plus de 900 mille liv. sterlings. Lorsque ce grand ouvrage fut fini, on alloua les droits de passage à Riquet, comme une réeompense de son mérite, et pour lui faeiliter les moyens d'y faire les entretiens néeessaires.

L'utilité de ees ouvrages frappa le génie pénétrant du ezar Pierre I.er, pendant son séjour en Hollande. Immédiatement après son retour dans ses états, il se proeura des ingénieurs, et eommença un Canal, pour ouvrir une eommunieation entrè Moseow et Pétersbourg.

Un grand nombre de Canaux a été exéeuté en différentes parties de l'Europe, avant qu'on en ouvrît en Angleterre; mais si eette puissanee a été la dernière à eneourager les Canaux, elle est maintenant la plus aetive à les multiplier. Attaehés aux coutumes établies, les Anglais sont diffieiles à

mettre en mouvement; mais dès qu'ils sont stimulés par l'intérêt, ils sont diligens et persévérans. Le premier Canal en Angleterre qui mérite l'attention (1), fut construit par le duc de Bridgewater, et n'a pas été fini en 30 ans.

Le peuple connaissait si peu l'usage des Canaux, il était si accoutumé à la navigation des rivières, que l'entreprise pendant son exécution, fut regardée comme chimérique, et qu'on estima que la ruine de ce seigneur serait le résultat inévitable de ce travail. Les voûtes, aqueducs, réservoirs et embranchemens familiers aux nations étrangères, frappèrent d'étonnement les Anglais; la dépense ne parut pas pouvoir être compensée par le produit qu'on attendait d'un Canal longeant une rivière navigable (2); mais l'ouvrage fut à peine achevé, que le peuple ouvrit les yeux. Le Duc pouvait faire naviguer sur son Canal, quand les inondations où les sécheresses interrompaient la navigation de la Mersey.

---

(1) Les Romains firent un petit canal entre le Nyme et Withom, au-dessous de Péterbourough, entièrement de niveau, sans aucun ouvrage d'art.

(2) La rivière de Mersey coule presque parallèlement au canal du Duc, et est navigable dans une partie de son cours.

On put calculer avec certitude le tems du transport des marchandises, et cela détermina la préférence en faveur du Canal. Les grands revenus qui en résultaient pour le Duc, frappèrent les yeux ; et la persévérance ayant vaincu le préjugé, le feu de la spéculation s'alluma, et les Canaux devinrent généralement le sujet des conversations.

Les préjugés avaient fait regarder comme impraticable l'entreprise du Duc, telle qu'elle a été conduite ; ils persuadèrent encore, après l'exécution de celle-ci, qu'il était impossible de faire un Canal de quelqu'utilité, si l'on ne construisait des sas d'écluses, et si l'on n'employait des bateaux de vingt-cinq tonneaux. Enfin, le génie de Reynolds, de Ketley en Shropshire, s'écarta des idées reçues ; il construisit un plan incliné, et introduisit des bateaux de cinq tonneaux (1). Cette invention, comme le Canal du

---

(1) La machine de Reynolds est une ingénieuse combinaison du plan incliné et du sas d'écluse. Il place au sommet du plan un sas d'écluse pour faire passer le bateau du biez supérieur sur le plan incliné ; quand le bateau est dans le sas, on en fait écouler l'eau par un petit aqueduc qui aboutit au biez inférieur. Le bateau, en baissant, se place sur une plate-forme à roue, attachée par

Duc, fut prise pour le produit de l'imagination échauffée d'un visionnaire, et parut sur-tout telle à ce seigneur qui tenoit aux sas d'écluses. Cependant elle est mise en pratique, et surpasse en avantages les sas d'écluses.

Je prie donc le lecteur de se tenir en garde contre le préjugé, en considérant bien que les progrès d'un art étant successifs, il est susceptible d'être perfectionné par d'heureuses recherches, dont le raisonnement et l'expérience peuvent démontrer le succès.

---

une chaîne à l'axe d'un treuil, auquel est fixée une seconde chaîne et une autre plate-forme, qui se trouve alors au bas du plan. Ces deux plates-formes montent et descendent alternativement par deux coulisses, à l'aide du poids des bateaux chargés qui descendent, et font remonter ceux qui sont vuides. Cette machine n'avait été imaginée d'abord que pour faire descendre le pays aux bateaux qui transportent le charbon, la chaux, etc. C'est elle cependant qui a introduit l'usage des petits bateaux. Tous ceux qui emploieront ce moyen d'établir un meilleur système de navigation, seront redevables de l'invention à Reynolds. Sa machine peut cependant recevoir dans sa construction des changemens avantageux, qui la rendront susceptible d'un plus grand effet.

CHAPITRE II.

De l'importance des Canaux, et des avantages qui résultent, pour la société, des communications faciles.

QUOIQUE les nombreux Canaux exécutés depuis trente ans, aient démontré leur utilité aux personnes qui ont réfléchi sur ce sujet, cependant je puis dire que plusieurs n'en voient pas les avantages dans toute leur étendue, et que plus de la moitié des habitans de l'Angleterre ignore tout-à-fait les bienfaits qu'ils répandent sur les provinces à travers lesquelles ils passent.

Comme le gouvernement de la Chine, la législature de chaque pays devrait être particulièrement attentive à diminuer la dépense et le retard des transports, en établissant des communications faciles entre les différentes provinces ; l'agriculture et le commerce y gagneraient, et le bonheur augmenterait en proportion de la facilité des transports.

Dans les premières associations, sans doute

fort petites, tant qu'elles furent séparées par des forêts, des marais et des montagnes inaccessibles, les connaissances durent être circonscrites, et les transports peu considérables. Les outils grossiers employés dans les méchaniques et le labourage, nécessitaient un grand travail pour obtenir quelque succès; et quoique des artistes, à dessein ou par hasard, aient pu beaucoup faciliter le travail par l'invention de meilleurs instrumens, la difficulté des communications concentrait la connaissance d'un tel avantage, et l'empêchait de parvenir ailleurs: de-là, des expédiens qui pouvaient être mis en usage dans certains pays, pour différentes opérations, n'y étaient pas connus. Chaque association pouvait ignorer les avantages d'une autre, et cet état de choses continue encore particulièrement à l'égard des nations éloignées.

Les Chinois, par exemple, possèdent plusieurs arts avantageux que les Anglais ignorent, et ils ignorent certainement plusieurs des nôtres. Cependant, il existe une libre communication entre les deux nations. Les progrès particuliers de chacune, connus de l'autre, pourraient être combinés pour le bien des deux; mais dans un même pays ou dans une même province, une combinaison de connaissances demande quelque

tems pour s'établir, et l'esprit d'entreprise n'augmente qu'en proportion des facilités qu'il trouve pour s'étendre. Les associations se forment de proche en proche, les habitudes deviennent les mêmes, chacune transmet ses progrès à l'autre, et chacune sent les effets bienfaisans qui en résultent.

Ce système de communications et de bienfaits continua à se répandre à mesure qu'on levait les difficultés qui les entravaient. De petites sociétés s'unirent, et formèrent de grands peuples, régis par un code de lois consenties par eux ; les différens progrès produisirent un corps de science; les connaissances en méchanique s'étendaient, et avec moins de travail, on obtint de plus grands produits.

Dans cette situation, l'homme actif trouvant les produits de son travail plus que suffisans pour sa subsistance, se livra bientôt à son penchant pour le trafic. Chacun desira disposer de ce superflu, afin de se procurer une partie des produits du travail des autres, que ses nécessités ou son luxe pouvaient exiger. C'est ainsi que le fermier échange son superflu contre des marchandises ; que les villes échangent l'ouvrage de leurs artisans, pour les productions de la campagne. Le charpentier, le serrurier, le tisse-

rand,

rand, le tailleur, le tanneur, le cordonnier, le boucher, le brasseur, etc., les artisans et professions de toute espèce, ont besoin du travail les uns des autres, non-seulement pour les superfluités agréables, mais même pour les nécessités de la vie.

Il faut voir comment, malgré les efforts de l'art et la sage répartition du travail, il faut la main-d'œuvre combinée de mille personnes pour produire des choses qui nous sont nécessaires et que l'habitude fait regarder comme des bagatelles.

« Jettez les yeux, dit Adam Smith, sur le vêtement grossier de l'artisan, ou de l'ouvrier de journée, dans un pays fertile et civilisé, et vous reconnaîtrez que le nombre de ceux employés à le lui procurer, quelque petite part qu'ils aient eu à ce travail, étonne l'imagination. L'habit de laine, par exemple, qui couvre le journalier, quelque rude et grossier qu'il puisse paraître, est le produit du travail réuni d'une grande multitude d'ouvriers; le berger, le marchand de laine, le peigneur, le cardeur, le teinturier, le fileur, le tisserand, le foulon, l'apprêteur, et plusieurs autres doivent tous joindre leurs différens arts pour finir cette production domestique. Combien de marchands

et de voituriers doivent, en outre, être employés au transport de ces objets, des ateliers de quelques-uns de ces ouvriers à ceux des autres, qui souvent demeurent dans des points très-éloignés.

» Mais combien plus de bras encore sont employés à la navigation et au commerce en particulier? Combien de constructeurs de navires, de matelots, de faiseurs de voiles et de cordiers ont été mis en œuvre pour aller chercher, dans les pays les plus éloignés, les différentes drogues à l'usage du teinturier? Quelle variété de travail ne faut-il pas pour produire les outils du dernier de ces ouvriers? Sans rien dire des machines compliquées, telles que le vaisseau, le moulin du foulon, ou même le métier du tisserand, considérons un instant l'étonnant travail nécessaire pour former cette machine si simple, les ciseaux avec lesquels le berger coupe la laine de ses brebis. Le mineur, celui qui bâtit la fournaise pour fondre le minéral, celui qui prépare le bois de construction, celui qui tire le charbon de terre, dont on se sert dans la fournaise, le forgeron, le serrurier, tous doivent joindre leurs différens arts pour produire cette machine. Examinons de même les différentes pièces de son habillement, le linge de sa maison, la grossière chemise qu'il porte, les sou-

liers qu'il a à ses pieds, le lit dans lequel il couche, et toutes les parties qui le composent; la cuisine dans laquelle il prépare sa nourriture, le charbon dont il se sert à cet effet, qu'on a tiré des entrailles de la terre, et amené pour lui de loin par voitures et par eau; tous les autres meubles de sa maison, toute la fourniture de sa table, les couteaux, les fourchettes, la vaisselle de terre et d'étain sur laquelle il sert et coupe ses viandes, les différentes mains employées à préparer son pain et sa bierre, les vîtres de ses fenêtres qui donnent passage à la lumière, sans laisser entrer l'air ni la pluie; observons combien de connaissances et d'arts requiert cette charmante et heureuse invention, sans laquelle les pays du nord fourniraient à peine une habitation supportable, et combien d'outils sont nécessaires à tous les différens ouvriers employés pour nous procurer ces avantages; examinons, dis-je, toutes ces choses, et la variété de travail qu'exige chacune d'elles, et nous sentirons que sans les produits de l'industrie de plusieurs milliers d'ouvriers, l'homme de la plus basse condition, dans un pays civilisé, ne pourrait se pourvoir des objets que nous regardons comme indispensables à la vie. Si l'on compare maintenant son existence avec le luxe

extravagant des grands, elle doit sans doute paraître extrêmement simple et facile à se procurer; cependant, il est peut-être vrai de dire que la manière de vivre d'un prince européen ne diffère pas toujours autant de celle d'un paysan industrieux et frugal, que celle de ce dernier diffère de celle d'un roi d'Afrique, maître absolu de la vie et de la liberté de dix mille sauvages nus.

Nous voyons donc que c'est par échange qu'on se procure les objets les plus communs. Chacun de nous a une multitude de besoins, auxquels il fournit par le travail des autres, et pour lequel il donne le sien ou le produit du sien en échange. Une communication aisée avec les nations étrangères, ou les provinces éloignées d'un même pays, en facilitant les transports, étend le commerce et aiguillonne les hommes toujours actifs pour en profiter. Des communications faciles rapprochent, pour ainsi dire, des provinces éloignées, combinent les efforts des hommes, et répandent l'abondance avec une plus grande égalité.

Les hommes, par le commerce, s'associant avec d'autres hommes, perdent imperceptiblement les préjugés nationaux, et leurs coutumes s'assimilent par degrés, tandis que les peuples éloignés les uns des autres et sans communications, conser-

vent ces préjugés injurieux à la masse de la société. Des communications faciles entre les diverses contrées d'un pays, le rendent plus indépendant des autres nations, en rassemblant et faisant circuler les richesses territoriales: cette circonstance doit avoir grandement contribué à établir l'entière indépendance de l'Egypte, de la Chine et de l'Inde. On peut remarquer que, dans ces pays, où les canaux étaient très en usage, on n'encouragea jamais le commerce avec l'étranger, et que les peuples paraissent s'être élevés à leur grande opulence, par un commerce intérieur très-activé par l'étendue et le nombre de leurs Canaux.

Certainement si l'agriculture et tout ce qui y a rapport, peut être considéré comme la source des richesses de la société, un travail judicieux et bien dirigé, doit facilement procurer au pays qui l'encourage, sinon les objets de luxe, du moins ceux nécessaires aux besoins, même aux agrémens de la vie. L'Egypte, quoique peu étendue, contenait dans ses premiers âges plusieurs millions d'habitans, et, comme on l'a observé ci-dessus, elle avait des ressources pour se passer de l'étranger. Le produit de l'agriculture, qui fournissait aux besoins d'un si grand peuple, doit avoir été immense. Je suis porté à croire qu'elle

faisait l'unique occupation de ce peuple, et que, dans ce pays qui était comme un jardin continu, il n'y avait pas un pouce de terre de perdu. Cette opinion paraît fondée, quand on considère les avantages particuliers du pays.

L'Egypte est une contrée de 550 milles de long et de 125 milles de large, dans sa plus grande largeur depuis Alexandrie jusqu'à Damiette. De-là elle diminue de largeur à mesure qu'on avance du côté de la Nubie, où elle est renfermée entre deux chaînes de montagnes, et n'a que 12 ou 15 milles de large. Le Nil l'arrose sur toute sa longueur et coule vers la Méditerranée. L'Egypte peut donc être considérée comme une vallée riche et bien arrosée. Le pays étant plat et en pente douce d'une extrémité à l'autre, il mettait ses anciens habitans à même de creuser des Canaux, dans tel plan de niveau qu'ils jugeaient convenable, et de ne les soumettre qu'à un seul plan dans toute leur étendue. Ces coupures qui remplissaient le double objet de procurer les réservoirs nécessaires pour retenir les eaux du Nil, et les Canaux pour transporter les richesses du pays, étaient si nombreuses qu'on en voyait non-seulement près de chaque ville et de chaque village, mais même près de plusieurs fermes. Aux très-grands avantages résultans de ces communi-

cations par eau, il faut joindre celui plus précieux encore pour les cultivateurs, produit par le cours du Nil qui, entraînant dans ses flots la terre végétale des hauteurs de la Nubie et l'Abyssinie, la dépose et l'étend sur chaque champ par ses inondations, et donne à la terre un riche et excellent engrais.

Nous ne saurions concevoir une distribution des particules nourrissantes de la terre, plus régulière que celle produite par ces inondations, qui à-la-fois enrichissaient et amélioraient le terrein. Le fermier n'avait presque qu'à semer son grain, et à le recouvrir avec la herse, et les Egyptiens obtenaient des récoltes abondantes avec peu de travail.

Il est intéressant de comparer une contrée telle que l'Egypte, avec une autre coupée par des montagnes. Un pays peu montagneux peut obtenir, par l'art, une distribution d'engrais presqu'égale à celle produite par le Nil; et plus il en approchera, plus l'agriculture se perfectionnera et procurera d'avantages pour ses habitans.

C'est une chose digne de remarque, que le grand nombre de travaux que les inondations du Nil sauvaient aux Egyptiens, et le tems qu'il leur laissait pour s'occuper des autres besoins de la société. Le travail de rassembler, préparer et

déposer les engrais sur les terres, leur était épargné, ainsi que nombre d'opérations nécessaires à l'agriculture en tout autre terrein.

Observons le nombre de bras employés pour l'agriculture dans un pays tel que l'Angleterre, à tirer la marne et le sable de terre, à exploiter la pierre calcaire, à extraire le charbon pour calciner la pierre, à faire cuire la chaux; remarquons les machines, les fours, les instrumens et appareils nécessaires à ces opérations, le travail pour transporter les engrais sur les terres, l'entretien des routes, les charriots, les charrettes, les harnois, etc.; les charrons, maréchaux et autres artisans employés à des réparations perpétuelles; les charretiers, les rouliers, et par-dessus tout le nombre des chevaux employés, et dont chacun consomme le produit du travail qui ferait vivre un homme (1). Les Egyptiens étaient

(1) Je crois que ce n'est pas trop s'écarter de la vérité, que de dire que chaque cheval consomme le produit de la main-d'œuvre qui ferait subsister un individu, particulièrement dans un pays peuplé, où chaque champ paie l'impôt. Si l'on considère la dépense qu'entraînent les chevaux, depuis ceux qui font le service des grosses voitures de rouliers jusqu'au simple bidet, en calculant l'intérêt sur le prix de l'achat,

dispensés de tous ces travaux, et les bras qui y eussent été employés concouraient à augmenter la richesse nationale.

---

et en tenant compte des accidens, fourrages, pansement, ferrage, entretien des harnois, etc., la consommation de chacun passera 25 livres sterlings par an; ce qui va bien au-delà pour le nombre total des chevaux, de ce qu'il en coûterait pour une corvée faite par tout le peuple. Conséquemment si des communications faciles peuvent dispenser de l'attirail des chevaux, on épargne à la société un produit de 25 livres sterlings, dont elle peut disposer pour exécuter d'autres ouvrages, qui produiraient plusieurs millions par an dans toute l'Angleterre, vu que les 40 mille chevaux employés aux transports, coûtent un million par an d'entretien. L'amélioration de la navigation les rendant inutiles, leur consommation procurerait une existence aisée à 40 mille habitans.

On estime que dans l'Angleterre et le comté de Galles, l'agriculture emploie un million de chevaux. Si l'on y ajoute les chevaux des malles, des diligences, des postes, ceux des rouliers, et ceux que l'on emploie pour le luxe, le nombre n'en sera guère au-dessous de deux millions; ce qui produira l'énorme somme de 50 millions d'entretien par an.

Si de ce nombre de chevaux qui peuvent être considérés comme utiles (sans faire mention du grand nombre de chevaux de luxe), on retranchait un cinquième, l'économie annuelle serait de dix millions,

Pour suppléer à de tels avantages, il faut que l'homme arrache les trésors de la nature, qu'il mêle avec habileté les différens engrais, et les répande sur les champs. La nature ayant distribué ses parcelles fructifiantes avec confusion, il en est d'elles comme des hommes : pour en tirer avantage, il faut les rassembler. Ce but peut être rempli par un système de communications perfectionnées. Les Canaux peuvent être considérés comme les métiers du drapier et du marchand de bas, et comparés à ces machines perfection-

---

somme égale à celle nécessaire pour la subsistance de 400 mille habitans, en accordant 25 livres sterlings à chacun ; par conséquent, ces 400 mille individus seraient employés à des ouvrages qui augmenteraient la richesse du pays.

D'après les nouveaux calculs présentés au conseil d'agriculture, il paraît qu'un cheval de ferme ne consomme que le produit de trois acres de terre par an ; mais un cheval destiné pour les routes, consomme chaque année, en foin et en grain, le produit entier de cinq acres. Un homme, à une livre de pain et une livre de viande par jour, ou en proportion, ne consomme pas entièrement le produit d'un acre et un quart ; de manière qu'un de ces chevaux consomme autant que quatre hommes. J'ai par conséquent estimé fort bas l'épargne qui résulterait de la réduction des chevaux ; ce qui démontre la grande importance d'en diminuer le nombre.

nées qui diminuent la main-d'œuvre et augmentent cependant les produits, en pourvoyant aisément et plus abondamment aux besoins et aux agrémens de la vie. Chaque membre de la société peut se les procurer avec une plus grande facilité ; cette facilité de se procurer les jouissances de la vie, augmente la population d'un pays ; et plus la population augmente, plus la consommation amène de grands produits. Telle a été la marche successive de la civilisation, et l'on ne voit point de bornes aux progrès dont elle est susceptible.

CHAPITRE III.

De la construction des Canaux, et des moyens de les étendre dans tous les pays.

APRÈS avoir exposé les principaux avantages des Canaux, je vais donner dans ce chapitre une méthode pour les étendre. Il est évident qu'il n'est intéressant d'en creuser que dans les pays à travers lesquels il se fait un commerce qui produirait, par les droits de péages, une somme égale à l'intérêt de l'argent avancé pour leur exécution, et que la difficulté d'étendre les communications navigables paraît dépendre de cette circonstance. Les routes publiques, les ponts, les hâvres, les bassins et autres ouvrages peuvent varier et être grands et magnifiques, ou petits et peu dispendieux, en proportion du commerce, de l'agriculture et de la population du pays qu'ils doivent vivifier; mais selon le système actuel des Canaux (j'entends le système en usage; il n'y a encore que deux Canaux construits d'après celui du plan incliné, celui de Ketley et celui de Shropshire), il y a un certain point jusqu'auquel ils paraissent

exécutables, mais qu'ils ne peuvent dépasser. La somme qu'on destine à leur construction doit donc être suffisante pour leur donner ce *minimum* de dimensions, et le commerce pour lequel on fait l'entreprise, doit être assez grand pour payer l'intérêt de cette somme, sans quoi le pays reste sans espoir de jouir de la facilité des transports par eau, à moins qu'on ne veuille faire construire un Canal d'après des spéculations hasardées; folie dont on voit quelquefois des exemples, et qui nuit aux entreprises vraiment utiles, et les retarde; car les souscripteurs étant frustrés de l'intérêt dont ils s'étaient flattés, ne veulent plus entrer dans des entreprises semblables, quoique plus raisonnables. Le mauvais succès répand sa contagion comme la peste, et éteint l'esprit d'entreprise. Cependant la difficulté vient quelquefois, non de ce qu'il manque des matériaux pour être transportés par le canal, mais de ce qu'il faut une grande dépense pour les aller chercher.

Si les machines ordinaires qui servent aux transports n'avaient pu être diminuées et rendues plus petites que les larges charriots, ces charriots, sous tous les rapports, auraient augmenté la dépense des routes et le prix des transports des divers matériaux; et, d'un autre côté, le pays n'en serait pas si avantageusement approvisionné

que par les charrettes ou les petits charriots. De même, si l'incomparable appareil de la pompe à feu n'eût pas été diminué, et si elle eût conservé toujours des dimensions qui demandent une force égale à celle de deux cents chevaux pour la faire mouvoir, les nombreux avantages qui résultent de sa diminution qui la rend propre à différens travaux, n'auraient jamais été connus, et cette machine serait d'un usage très-limité.

L'art de bien proportionner un Canal au commerce qu'il doit favoriser, a des avantages auxquels on n'a pas encore pensé. Les Canaux, sous ce rapport, sont bornés dans leur étendue, imparfaits dans leurs principes, et ne peuvent procurer, par leur mode actuel de construction, tous les avantages dont ils sont susceptibles. Pour prouver cette assertion, il suffit de considérer pour un moment la manœuvre d'un sas d'écluse.

En considérant la manœuvre des sas d'écluses, on verra que, si on en construisait pour de petits bateaux supposés de quatre tonneaux, le délai pour les passer serait si grand, qu'il serait impossible d'y faire un commerce important, puisqu'il faut, même dans ce cas, presqu'autant de tems pour un petit bateau que pour un grand. Par exemple, un homme qui arrive avec six bateaux

de quatre tonneaux (transportant la cargaison ordinaire d'un bateau de vingt-cinq tonneaux) à un sas d'écluse construit pour de petits bateaux, est obligé de les séparer et de les passer un à un; opération qui dure au moins trois minutes pour chaque bateau; ajoutez-y le tems nécessaire pour les joindre quand ils seront passés, et qui est de quatre minutes, le retard sera de 24 minutes. En répétant cette manœuvre pour monter seulement 100 pieds par douze sas d'écluses, il y aurait un délai de 4 heures 48 minutes; ce qui serait, non-seulement ennuyeux, mais causerait de la confusion, s'il y avait un certain nombre de bateaux qui suivissent la même route. On conçoit aisément combien cette confusion serait plus grande encore, si les bateaux cheminaient en sens contraire. Cependant un bateau de vingt-cinq tonneaux passera le premier sas en cinq minutes, et passant les onze suivans avec la même vîtesse, montera dans le biez supérieur en une heure de tems. Le bateau de vingt-cinq tonneaux gagne donc sur les petits 3 heures 48 minutes de tems. Ce calcul prouvera suffisamment, j'espère, le désavantage des sas d'écluses pour le passage des petits bateaux. On ne saurait donc, en faisant usage de ces sas, construire de petits Canaux d'une manière peu dispendieuse.

Les sas d'écluses doivent être réservés pour les bateaux larges et pour les transports d'un commerce important ; et les grands bateaux exigent une augmentation de dépense dans toutes les autres parties du Canal pour la construction des voûtes, des ponts, des aqueducs, des digues, des réservoirs. Tout pays qui ne pourrait supporter cette dépense, perdrait donc l'espérance de donner à l'agriculture et au commerce, l'accroissement dont ils sont susceptibles, par la facilité des transports que donne un agent aussi puissant que l'eau.

Mais comme le vrai moyen de reconnaître les progrès réels faits dans un art qui a pour objet d'augmenter le produit d'un travail, est l'économie qu'il apporte dans l'exécution, le système de communication qui transportera les marchandises à moins de frais, sera conséquemment le meilleur, soit par le moyen des grandes routes, chemins en fer, Canaux larges ou petits, soit par toute autre méthode. Il est donc nécessaire d'examiner ce sujet avec toute l'impartialité et le discernement qu'il exige.

D'abord, la dépense de toutes les parties d'un Canal augmente en proportion de sa largeur. Les voûtes, sas d'écluses, réservoirs, aqueducs, ponts, digues, batardeaux, sont ordinairement plus dispendieux

pendieux d'un tiers dans un Canal, pour des bateaux de 40 tonneaux, que dans ceux construits pour des bateaux de 25 tonneaux. Ces derniers demandent des Canaux de plus grandes dimensions que les bateaux de 4 tonneaux : en un mot, il est évident que la dépense d'un Canal diminuera en proportion qu'on réduira les bateaux à de plus petites dimensions. Le véritable objet des recherches à faire sur ce sujet, est de trouver le milieu convenable.

La grandeur d'un bateau doit être telle qu'il puisse transporter tous les objets d'un usage ordinaire ; et je pense que celui de 4 tonneaux, ayant 20 pieds de long, 4 de large, et 2 pieds 10 pouces de profondeur, convient pour tous les transports, les longues pièces de bois de charpente exceptées (1) : ce bateau étant plus large que le coffre d'un fourgon, contiendra toute sorte d'articles, et un cheval peut conduire dix de ces bateaux, qui pourront, comme ceux de plus grandes dimensions, servir au transport de la chaux, de la pierre à chaux, du charbon, du

(1) Quant aux bois de construction nécessaires pour l'exécution de la machine du double plan incliné (représentée *Pl. II, fig.* 1, 2, 3), on pourra transporter sur des bateaux de cette espèce, tous les madriers et les pièces qui ont moins de 20 pieds de longueur. Pl. II, fig. 1, 2, 3.

plomb, du fer du pays, des grains, des farines, de la taillanderie, de la poterie, et de toute sorte d'objets pesans et compactes. Ils pourront contenir aussi des barriques, des caisses et des balles de marchandises, qui n'excéderont pas 4 pieds de largeur, et on en trouve rarement de plus grandes dimensions. Chaque bateau pourra recevoir 15 sacs de houblon, de coton ou de laine; mais quoique ces quinze sacs ne pèsent pas quatre tonneaux, il est impossible avec de tels matériaux d'en completter la charge. On serait dans le même cas avec de plus grands bateaux, et tout ce qu'on peut faire alors, c'est de faire conduire par un même cheval autant de bateaux qu'il en peut traîner.

En examinant tous les articles que je viens de détailler, et réfléchissant sur le volume et le poids des autres denrées, on verra qu'il en est bien peu qui ne puissent être transportées par les petits bateaux. Quant aux articles peu nombreux qu'ils ne sauraient contenir, une compagnie dépenserait-elle, pour leur transport, 150 mille liv. au lieu de 50? abandonnerait-elle ainsi 5 mille liv. de revenu par an, tandis que, selon toutes les probabilités, ces articles transportés dans de grands bateaux, ne lui produiraient pas 100 liv. sterlings?

Ainsi, dès que la plupart des marchandises peuvent être transportées dans de petits bateaux,

et que les petits bateaux diminuent la dépense des Canaux, la première chose à considérer est la manière dont on les fera passer dans les différens biez ou bassins d'un Canal. Mais qu'il me soit permis d'abord de remettre sous les yeux du lecteur les divers objets que je me propose.

Mon premier objet est d'ouvrir des communications à si peu de frais, qu'on puisse les étendre dans les pays même où il ne se fait qu'un petit trafic; et pour parvenir à ce but, je pense qu'il est indispensablement nécessaire de réduire les Canaux à de moindres dimensions.

Mon second objet est de pourvoir aux besoins qui résulteraient de l'augmentation du commerce, dans les cas où elle aurait lieu, et de voir s'il serait possible de faire passer de grandes quantités de marchandises par de petits Canaux. Mais si l'on réfléchit que l'on peut multiplier les bateaux à mesure que le commerce s'accroît, et que les Canaux peuvent en être couverts d'une extrémité à l'autre, on verra qu'on a la facilité de proportionner les moyens de transport à l'importance du commerce, quelqu'étendu qu'on puisse le concevoir.

Une condition essentielle à remplir dans ce projet, c'est de prévenir toute lenteur dans les mouvemens; et il est nécessaire que les bateaux

puissent passer d'un biez dans un autre, avec la célérité qui devient indispensable par la mesure qu'on a prise de distribuer les marchandises sur des bateaux de 4 tonneaux, dont chacun doit passer séparément. L'expérience fera juger mon système. Si le Canal que je propose, quoique petit et fait pour un trafic peu important, devient aussi propre aux transports les plus considérables, lorsque le commerce s'accroît, il serait impolitique de construire des Canaux de plus grandes dimensions.

Mon troisième objet, en donnant l'idée de Canaux peu dispendieux et proportionnés au trafic qui se fait dans chaque province, est d'engager puissamment à les entreprendre. Les souscripteurs ne sont point exposés à de grandes pertes, et ont encore la perspective de jouir des accroissemens de rétribution que les plus grands Canaux puissent donner (1). Ces considérations doivent faire étendre les petits dans les parties les plus éloignées du pays, afin de tirer parti de ses nombreuses ressources, et d'en répandre les avantages en tous sens. Le lecteur impartial jugera si j'ai réussi à remplir mon but.

(1) Les sas d'écluses entraînent toujours une grande dépense, sans qu'on sache si le produit du commerce en donnera le dédommagement suffisant.

CHAPITRE IV.

De la différence de dépense dans la construction des grands et des petits Canaux.

Une réduction dans les dimensions des canaux nécessitera de transférer les cargaisons des bateaux de rivière sur des bateaux plus petits. Nous allons prouver que cette considération, jointe à celle de ne pouvoir transporter certains objets par ces petits bateaux, ne détruit pas l'avantage du système des petits Canaux.

Quand on ne connaissait que les bateaux de 25 et de 40 tonneaux, on ne devait pas regarder comme fort grande la différence de dépense qui se trouvait dans la construction des Canaux pour ces deux espèces de bateaux ; mais si nous comparons le Canal fait pour des bateaux de 40 tonneaux à celui fait pour des bateaux de 4, l'économie qu'on voit résulter de l'adoption de ce dernier, est si importante, que les frais du déchargement sur les petits bateaux, ne méritent plus d'être considérés.

Le profil moyen de ce Canal (*Pl. I*, *fig.* 5), Pl. I, fig. 5.

est fixé à 10 pieds de plafond, 20 pieds de largeur à la surface de l'eau, et 5 pieds de profondeur.

D'après des états comparatifs de dépense, on a trouvé que le tiers de la somme qu'exigerait la construction d'un Canal pour des bateaux de 40 tonneaux, ou la moitié de celle nécessaire à l'exécution d'un Canal pour des bateaux de 25, suffirait pour en exécuter un suivant le système des petits Canaux. Si donc une compagnie se proposait d'avancer 300,000 liv. (1) pour une entreprise, et qu'on pût l'exécuter avec 100,000 liv., en adoptant ce système, elle perdrait un capital

---

(1) Cette évaluation peut paraître forte à ceux qui n'ont pas une idée juste de ce que coûte la construction des Canaux. Le tableau suivant les fera juger sainement de la dépense qu'entraînent ces ouvrages.

État estimatif de quelques Canaux exécutés en Angleterre.

NOMS des CANAUX.	MILLES de LONG.	LIVRES sterlings PAR MILLE.	SOMME TOTALE.
Le Canal de Rochdale.	31 ½	9,266 66	291,900
Le Canal d'Ellesmère.	57	7,017 54	400,000
Le Canal de Kennet à Avon . . . . . , .	70	6,000	420,000
Le Canal de la grande jonction	90	5,555 55	500,000
Le Canal de Léeds à Liverpool	129	6,201 55	800,000

de 200,000 liv., ou un revenu de 10,000 liv. par an, pour s'épargner les frais de déchargement des cargaisons sur de petits bateaux.

Il faut observer que quand les marchandises passent des côtes dans l'intérieur du pays par un Canal, elles n'éprouvent qu'un changement de cargaison, savoir : quand on les recharge dans les bateaux de ce Canal ; ces premiers frais, que j'évalue à 2 sols par tonneau, seront les mêmes, soit que ce rechargement se fasse dans de grands ou de petits bateaux.

De même, quand les marchandises passent de l'intérieur du pays aux côtes ou aux rivières navigables, ce n'est qu'à leur arrivée à ces points qu'elles devront être déchargées sur d'autres bateaux ou bâtimens, et ces frais seront aussi de 2 sols par tonneau. On observera d'ailleurs qu'une grande partie des marchandises ne seront pas soumises à ce rechargement, parce que leur destination ou lieu de dépôt se trouvera dans divers points du Canal, et qu'elles ne descendront pas jusqu'à la rivière ou jusqu'à la mer.

Il faudrait qu'un Canal aboutissant à une rivière fît un grand commerce pour avoir à effectuer tous les jours un rechargement de 500 tonneaux, des bateaux de cette rivière sur ceux du Canal ou réciproquement ; et ces 500 tonneaux

à 2 sols chacun, et en comptant sur 280 jours ouvrables, n'exigeraient qu'une somme de 1166 liv. 13 sols 4 den. par an. Si, pour s'épargner ces frais, on établissait un Canal avec des sas, on perdrait l'intérêt des 200,000 liv. qu'il eût fallu sacrifier pour un Canal éclusé. Mais en adoptant le système des petits Canaux, le gain net de la compagnie sera de 8833 liv. 6 sols 8 den. par an, en supposant même qu'elle payât les frais de rechargement; mais je pense que ces frais seront en dernier lieu à la charge de l'affréteur, et il faudrait que la balance fût toute en faveur du transport par terre, pour qu'ils pussent empêcher de faire conduire les marchandises par le Canal. Si l'affréteur ou le voiturier paie les frais de rechargement, les 10,000 liv. sont une épargne annuelle pour la compagnie.

Ceci réduit la question sur l'adoption des petits bateaux dans tous les cas, à celle de savoir, si l'intérêt de l'épargne résultante de l'adoption des petits Canaux excède la dépense pour transférer les cargaisons des grands bateaux sur les petits. On doit faire encore attention que cette dépense sera supportée par l'affréteur ou le voiturier qui préférera ce moyen de transport, quand même un large Canal aboutirait au même point qu'un petit. Le premier ne pourra pas supporter la con-

currence avec le dernier pour des raisons évidentes. Supposez pour un instant ces deux Canaux parallèles, le large coûtant 300,000 livres (ou en proportion trois fois la dépense du petit), et le petit 100,000 liv.; un sol par mille pour le transport d'un tonneau sur le petit Canal, produirait pour la somme dépensée dans sa construction, le même intérêt que 3 sols par mille pour chaque tonneau sur le grand : conséquemment l'entrepreneur du petit Canal pourrait diminuer le tonnage de manière à favoriser l'affréteur, et à rendre la dépense du transport de peu de conséquence. Il s'enrichirait même par cette diminution, qui lui attirerait tout le commerce du grand Canal, en le faisant croupir comme un étang inutile (1).

La facilité et le bon marché du transport par les petits Canaux encourage à établir des communications dans tous les points, au lieu que la difficulté de faire remonter de larges bateaux dans les pays montueux, rend les Canaux impraticables ou limite leur étendue. D'après ces consi-

(1) Je ne crains pas d'avancer que tous ces avantages réunis feront abandonner les Canaux éclusés, comme la perfection de quelques nouvelles machines a fait renoncer à l'usage des anciennes.

dérations, je pense qu'il y a peu de cas qui puissent nécessiter un Canal pour de larges bateaux; mais si par de petites coupures, on peut joindre les bras des rivières, traverser le pays et s'approcher des villes, il y a tout à gagner à adopter une construction qui n'entraîne pas de grandes dépenses, et peut être infiniment profitable.

En considérant la navigation intérieure sous le rapport de la richesse du pays, je conçois qu'il convient de rendre les rivières navigables aussi loin qu'il est possible pour de grands bateaux; mais dès qu'on quitte le cours de la rivière pour creuser des Canaux dans l'intérieur du pays, il faut les disposer pour de petits bateaux.

Comme le produit du travail est la richesse réelle d'un pays, plus le travail produira, plus la nation deviendra riche; de même que si, par le perfectionnement d'une machine, au lieu de devider une livre de coton par jour, un homme en devide vingt livres dans le même tems et avec le même travail, il obtient une augmentation de produit avec une plus grande facilité.

On peut remarquer que depuis près de trois ans, les souscriptions pour exécuter les différentes navigations proposées dans cet intervalle de tems, ont été portées à la somme immense

de 5,300,000 liv. Cette somme, à raison de 5,000 liv. par mille de Canal exécuté, devait produire 1,060 milles de longueur ; mais pour une pareille somme on pourrait creuser 3,180 milles, suivant mon système de Canal, qui s'appliquerait par-tout aux différentes espèces de commerce ; et l'augmentation qui en résulterait pour le pays de 2,120 milles de communications par eau, produirait des avantages innombrables.

Quant aux Canaux déjà creusés, ou si avancés qu'on ne puisse rien changer à leur construction, je les considère sous le même rapport que les rivières ; mais pour tous ceux à creuser à l'avenir, j'invite à bien peser tout ce qui vient d'être dit, et à comparer les frais qu'exige le transport des cargaisons des grands bateaux sur les petits, avec l'intérêt de l'argent qu'on épargne par l'adoption de mon systême.

CHAPITRE V.

De la construction particulière à donner aux bateaux suivant l'usage auquel on les destine.

QUELQUE singulière que puisse paraître la forme que je propose pour les bateaux d'un petit Canal, je crois pouvoir donner des raisons suffisantes pour en faire adopter la construction. Je prie le lecteur de donner son attention à cette partie de l'ouvrage, sur laquelle, selon moi, tout le systême des petits Canaux est appuyé.

J'ai déjà exposé les motifs qui nécessitent la diminution des bateaux; j'ai fait voir aussi combien il importe de les faire passer promptement sur la machine ; je dois encore rappeler et insister sur cette considération, que la division des denrées en petites portions nécessitera une fréquente manœuvre de la machine. Il est indispensable qu'elle s'exécute avec beaucoup de célérité, pour que les petits bateaux puissent suffire à un commerce important.

J'ai reconnu que, si l'on plaçait les bateaux sur

quelque voiture ou bereeau pour passer le plan incliné, on n'obtiendrait pas toute la célérité que la machine procure (1), en adoptant un système de rouleaux, ou en donnant des roues à chaque bateau. Les bateaux à roues m'ont paru préférables aux rouleaux, qu'on peut difficilement diriger en ligne droite, bien assujettir, et qui auraient encore l'inconvénient d'interrompre l'usage de la machine, lorsqu'ils auraient besoin de réparations (2) ; au lieu que si un bateau vient à être endommagé, ce n'est qu'un seul bateau d'arrêté jusqu'à ce qu'il ait été raccommodé; ce qui peut se faire promptement, à cause de sa légèreté et de sa facilité à être manié.

Notre bateau (*Pl. I, fig.* 1, 2, 3, 4) a 20 pieds de long, 4 de large, et 2 pieds 10 pouces de profondeur dans l'intérieur ; il est uni au fond, et a la forme d'une boîte; il peut être fait de sapin, de 3 pouces d'épaisseur, boulonné et vissé, comme on le pra- Pl. I, fig. 1, 2, 3, 4.

---

(1) Cette célérité est une suite du mouvement de rotation des chaînes, dont il sera parlé particulièrement dans l'explication de la manœuvre de la première machine.

(2) Cependant, il est possible que des rouleaux puissent être d'un bon usage en certains cas.

tique ordinairement, et fortifié dans les angles ; on peut y ajouter intérieurement deux renforts ou travers, exactement au-dessus des roues et à 5 pieds des extrémités.

Deux traverses de 6 pouces d'équarrissage, et de 18 pouces de long chacune, sont placées sous le fond pour recevoir les roues ; et si on ne juge pas cet appareil suffisant pour la solidité, on peut construire un chassis des mêmes dimensions que le fond du bateau pour recevoir ces roues, et assez solide pour supporter le poids de ce bateau, tandis qu'il sera hors de l'eau.

Pl. I, fig. 6. Les roues, qui peuvent être de 6 à 10 pouces de diamètre, doivent être placées à 2 pieds de distance de dehors en-dehors, et peuvent ne former, avec l'essieu, qu'une seule pièce en fonte, qui tournerait dans ses supports ; ou l'essieu peut être de fer forgé, s'il est nécessaire, et poser sur des tourelles de cuivre ou de fer (*Pl. I*, *fig.* 6.) Les roues étant ainsi petites et rapprochées, resteront serrées sous le fond du bateau, sans pouvoir toucher les côtés du Canal, ou recevoir aucun dommage. Les traverses ou les plateformes qui composent le fond du bateau, étant recouvertes d'une planche mince, ne laisseront en prise qu'une petite partie du bord de la roue, Fig. 1, 3, 4. comme on le voit (*Fig.* 1, 3, 4.) Les chaînes pla-

cées aux deux extrémités sont destinées à accrocher le bateau aux chaînes conductrices du plan incliné.

Les objections qu'on peut faire contre la construction de ce bateau, se réduisent à trois:

1.° Le diamètre des roues étant petit, elles peuvent occasionner un surcroit de frottement en passant sur la machine;

2.° Ces roues peuvent être endommagées;

3.° La résistance de l'eau sera plus grande, à cause de ces roues et de la forme du bateau.

1.° Nous observerons que le bateau hors de l'eau se meut sur un plan incliné en fer d'une pente uniforme, et n'est jamais exposé aux accidens causés par des inégalités. Si les petites roues occasionnent un frottement un peu plus fort, comme on a la faculté de mettre en action une force suffisante pour faire monter le bateau, l'inconvénient des roues d'un petit diamètre par rapport au frottement, ne peut pas être bien considérable.

2.° Les roues ne peuvent être sujettes à être endommagées, tandis que le bateau est dans l'eau; et lors même qu'il en est dehors, les dégradations provenant d'un long usage, sont les seules que le bateau puisse éprouver. Il ne souffrira pas tant en faisant deux cents milles, qu'un fourgon

en faisant un mille sur les routes ordinaires. Mais en admettant qu'il y ait de fréquentes réparations à faire, on peut construire de petites calles en rampe, où, par le moyen d'un vindas, un seul homme tirerait le bateau et le réparerait avec la même facilité qu'il remédierait au défaut d'une charrette ou d'un fourgon. Les chantiers nécessaires aux grands bateaux sont donc inutiles pour réparer les petits.

3.° La résistance que le bateau éprouvera, provenant de la saillie des roues en-dessous du bateau, et de la surface plane et quarrée qu'il présente à ses extrémités, est de peu d'importance; car ces bateaux sont destinés à se mouvoir lentement, et la résistance est plus en raison de la vîtesse qu'on imprime au bateau, qu'en raison de sa forme et de son poids.

Un cheval fera difficilement 60 milles par jour, en conduisant un bateau de la plus légère construction; mais il conduirait aisément cent tonneaux à 12 milles par jour, et ferait 60 milles en cinq jours; ce qui donne le même résultat que si 20 tonneaux parcouraient par jour l'espace de 60 milles. La résistance provenant de la forme dans les mouvemens lents, est donc peu à considérer; et pour transporter des marchandises à bon marché, quand la célérité n'est pas requise,

il

il faut prendre une grande quantité de bateaux, en les conduisant lentement (1). De ce principe,

---

(1) Un corps mu dans un fluide éprouve de la résistance par deux causes. La première est l'adhésion des parties du fluide ; car un corps en mouvement, pour séparer les parties du fluide dans lequel il se meut, doit détruire cette force d'adhésion. La seconde cause est l'inertie de la matière, dont les particules exigent une certaine force, pour être déplacées et donner passage au corps mu. Quand un même corps se meut à travers un même fluide avec des vîtesses différentes, la résistance augmente en proportion du nombre des particules frappées dans l'unité de tems, lequel nombre est comme l'espace parcouru dans ce tems ; c'est-à-dire, comme la vîtesse. Mais de plus, cette résistance augmente en proportion de la force avec laquelle le corps frappe contre chaque partie, laquelle force est aussi en proportion de la vîtesse du corps, et par conséquent si la vîtesse est triple, la résistance est triple, parce que le nombre des particules à déplacer est triple. Si ces particules éprouvent un choc trois fois plus fort, la résistance sera encore triplée ; en conséquence, la résistance est neuf fois plus grande ; c'est-à-dire, qu'elle est comme le quarré de la vîtesse ; c'est un principe admis par la plupart des auteurs.

Comme la résistance qu'éprouve un bateau est plus en raison de sa vîtesse que de sa pesanteur, si l'on en suppose un qui pèse avec sa cargaison vingt tonneaux, et qui parcourt deux milles par heure, il déplacera un

nous allons déduire la supériorité des bateaux de 4 tonneaux sur ceux de 25.

---

certain nombre de particules dans ce tems, Si la pesanteur est doublée, le nombre des particules déplacées sera double, et la résistance deux fois plus grande; mais comme la vîtesse n'est pas augmentée, on évite la résistance qui proviendrait de l'augmentation de la force avec laquelle les particules seraient frappées. Ainsi la charge nécessaire pour produire une résistance égale à celle occasionnée par les différentes vîtesses imprimées à un bateau, varie à-peu-près, comme on le voit dans la table suivante, où l'on suppose qu'un cheval peut conduire 36 tonneaux, à raison de deux milles par heure.

MILLES par HEURE.	QUARRÉ de la résistance PRODUITE PAR LA VITESSE.	TONNEAUX.
2	4	36
3	9	16
4	16	9
5	25	6
6	36	4

Si l'on voulait connaître la charge que pourrait conduire un cheval en faisant trois milles par heure, on ferait la proposition suivante: 9 est à 4 en résistance, comme 36 est à 16 en charge. Il en est de même pour

Puisque, dans le commerce ordinaire, la meilleure méthode de naviguer serait celle qui, quoique lente, transporterait la plus grande quantité de marchandises, on voit que les bateaux de 25 tonneaux ne rempliraient pas cet objet; ils ne contiennent qu'une petite cargaison, et ne peuvent convenir que dans les cas où il faut de la célérité.

Un cheval n'en peut conduire plus d'un, et deux bateaux de 25 tonneaux ne peuvent pas plus être accrochés l'un à l'autre, que le gouvernail de l'un ne peut servir à diriger l'autre. Ils sont trop pesans pour être manœuvrés par un croc à bateau. D'un autre côté, ils sont si longs, qu'étant à la file les uns des autres dans le Canal, ils séparent le fluide par une pression latérale: l'avant du premier, par exemple, sépare

---

les nombres suivans. La charge diminue toujours en proportion de l'augmentation de la vîtesse; et l'on voit que pour faire parcourir six milles par heure à quatre tonneaux, il faut une force égale à celle requise pour transporter 36 tonneaux à deux milles de distance dans le même tems. Ainsi, quoique la vîtesse soit seulement triple, la charge, dans ce cas, est réduite à la neuvième partie de celle relative à la plus petite vîtesse; ou est à celle-ci comme 4 est à 36.

le fluide vers la droite, et la poupe le reporte vers la gauche. L'avant du second bateau le dirige aussi vers la droite, tandis que sa poupe le reporte vers la gauche. Ce double mouvement doit nécessairement retarder la marche des bateaux. Ainsi, dans un Canal creusé pour des bâtimens de 25 tonneaux, un cheval n'en peut conduire qu'un seul, et doit compenser la faiblesse de sa charge par la célérité dont ce bateau est susceptible, à raison de sa facilité à vaincre la résistance du fluide.

A l'égard des bateaux de 4 tonneaux, on peut en attacher ensemble dix, quinze, vingt, pour completter la cargaison convenable, suivant le tems et la distance des lieux. Comme ils n'ont que 20 pieds de longueur, ils se plient à tous les détours d'un Canal, comme feraient les anneaux d'une chaîne, et suivent la trace l'un de l'autre, dirigés avec un croc à bateau, par un homme qui suit les pas du cheval, sur le chemin du tirage. On voit donc que par le système des petits bateaux, un seul cheval peut conduire une grande quantité de marchandises avec une vitesse relative à sa charge.

Il résulte encore de cette construction un autre avantage bien essentiel pour les propriétaires de mines à charbon, de fours à chaux, etc. : il ar-

rive souvent qu'un Canal passe assez près du lieu de ces exploitations, et cependant il serait peu convenable, ou même désavantageux pour le commerce, de creuser une branche de Canal pour un pareil objet. Souvent alors les propriétaires sont obligés de construire des chemins en fer, et de se servir de voitures; ce qui les expose à de premiers frais de transport avant de pouvoir mettre ces matériaux sur les bateaux. Quelquefois même ils sont forcés d'établir un dépôt de ces objets sur les levées du Canal, d'où il faut ensuite les charger sur des bateaux. Mais quand de tels établissemens se trouvent dans des points plus hauts que le Canal, et n'en sont éloignés que de 600 verges, si l'on peut obtenir une pente uniforme et réglée, il suffira d'établir un plan incliné, et le bateau pourra être élevé au sommet du plateau, à l'aide d'une pompe à feu, ou par le moyen indiqué dans le chapitre XVIII.

Si cependant l'on ne pouvait point obtenir cette uniformité de pente, en supposant que la montée fût aisée, on pourrait, avec un cheval, transporter jusqu'auprès de l'atelier d'exploitation, et à la distance d'un mille, le bateau qu'on placerait sur un charriot construit à cet effet. Il y prendrait sa cargaison, redescendrait vers le Canal, et serait prêt à être mis à flot.

Il serait peut-être convenable, dans certains cas, pour ces propriétaires, de réduire leurs bateaux à ne contenir que deux tonneaux. Ils leur donneraient alors 20 pieds de long, et 2 pieds 6 pouces de largeur et de profondeur. Ces bateaux ayant des roues aussi grandes que ceux de 4 tonneaux, pourraient rouler sur les mêmes plans inclinés, et naviguer dans tous les Canaux construits d'après mon systême. Cette diminution de dimensions procurerait aux propriétaires l'avantage de les faire passer à travers des conduits qui n'auraient que 3 pieds 6 pouces de large, et 9 pieds de haut, et qui coûteraient si peu à construire, qu'ils pourraient, par ce moyen, amener les eaux du Canal jusque dans le centre de leurs mines ou carrières (1). Il est donc avantageux d'employer dans le commerce ordinaire les bateaux à forme quarrée et à mouvement lent.

---

(1) Il ne m'a pas été possible, pendant le tems de l'impression de cet ouvrage, de me procurer une connaissance exacte de la longueur des différens conduits pratiqués dans les mines de charbon du Duc de Bridgewater à Worsley ; mais on assure qu'elle est de 16 milles, qui, à raison de six livres sterlings la verge courante, suivant l'estimation, coûteraient 168,960 liv., somme dont la moitié aurait été épargnée, si l'on eût employé des bateaux de deux tonneaux.

Il est aussi des circonstances qui exigent de la célérité ; par exemple, pour de promptes communications entre des villes commerçantes et le transport de marchandises précieuses, on peut construire des bateaux de passage qui auront 30 pieds de long, 4 de large, et 2 pieds 10 pouces de profondeur, seront unis dans le fond, garnis de roues, comme il a été dit ci-dessus, et se termineront en pointe à la partie antérieure ; forme qui est favorable à la célérité requise. Ils pourront contenir 4 à 5 tonneaux. Les étambords, auxquels les chaînes seront attachées, seront élevés d'environ 5 pieds, pour empêcher les chaînes conductrices de presser sur les marchandises, ou d'incommoder les passagers. J'entrerai dans le détail des avantages de ces bateaux dans le chapitre VII, où j'exposerai mon système de navigation.

CHAPITRE VI.

Description du plan incliné à double coulisse, destiné à faire monter ou descendre les bateaux et leurs cargaisons dans les différens biez d'un Canal.

Pl. I, fig. 7 et 8. LES parties qui composent cette machine (*Pl. I, fig.* 7 *et* 8) sont :

1.° Un plan incliné à double coulisse, qui s'étend depuis un biez du Canal jusqu'à l'autre, et se prolonge dans l'un et dans l'autre de 60 pieds.

2.° Un puits A, d'une profondeur égale à la différence de niveau de ces deux biez.

3.° Un petit aqueduc C, qui communique du fond du puits au biez inférieur.

4.° Une cuve B, qui reçoit de l'eau du biez supérieur, et descend dans le puits, pour établir un poids capable de mettre la machine en mouvement.

5.° Une auge D, pour conduire l'eau du biez supérieur à la cuve.

6.° Un tambour à roue E, placé au-dessus du puits, auquel la cuve est suspendue, et dont

la roue communique le mouvement au reste de la machine.

7.° Un poids I, suspendu au côté opposé du tambour, et qui doit l'emporter de quelque chose sur celui de la cuve lorsqu'elle est vuide.

8.° Des chaînes de contre-poids J, qui sont égales en longueur à la profondeur du puits; elles doivent être attachées par l'une de leurs extrémités au-dessous de la cuve, et par l'autre au-dessous du poids.

9.° Une roue horisontale M au bas du plan incliné et sur le biez inférieur. Au sommet du plan incliné, une autre roue K, dont l'inclinaison est la même que celle du plan. Les chaînes conductrices N s'étendent de l'une à l'autre roue, pour former sur elles un mouvement de rotation.

10.° Un axe horisontal O qui porte deux roues, dont l'une reçoit le mouvement du tambour, et l'autre le communique à la roue inclinée.

11.° Un petit tambour Q sur le même axe, qui s'engrène à volonté, et qui amène le bateau du biez supérieur, sur le sommet du plan incliné.

12.° Une machine d'arrêt W sur le sommet du plan, pour retenir le bateau jusqu'à ce que l'homme soit prêt pour la manœuvre.

13.° Une paire d'ailes centrifuges *g* pour rendre le mouvement uniforme. Elles sont montées sur un axe vertical mu par la roue inclinée.

14.° Un bâtiment qui couvre et renferme les rouages.

Pour bien situer cette machine, il est nécessaire de diriger la ligne du Canal projetté, vers les points de la hauteur qui permettent de s'élever le plus tout d'un tems. Cette mesure diminuera le nombre des machines et des manœuvres pour le passage des bateaux.

D'un biez à l'autre, la pente uniforme d'un plan incliné se réglera sur le talut naturel du terrein, en observant que ce plan fasse, avec l'horison, un angle de moins de 45 degrés. On y établira deux coulisses parallèles, larges de deux pieds un pouce chacune, et distante l'une de l'autre de six pieds. Ces coulisses pourraient être posées sur des pièces de charpente, solidement assemblées et appliquées sur un lit de gravier, ou de moëllons bien durs, ou sur
Pl. II, *fig.* 16, 17, 18. une maçonnerie (*Pl. II*, *fig.* 16, 17, 18) en moëllons recouverts de bonnes pierres de taille, qui auront au moins trois pieds de long sur un de large, seront placées suivant la largeur du plan, bien dressées et bien jointes.

Pour former en pierres un plan incliné, fixe

et durable, il faudrait, de 15 en 15 pieds, assujettir et traverser les deux plans par de fortes pièces de charpente, ou même par des barres de fer *o*, plus avantageuses encore pour la durée. Dès qu'on aura construit le plan, suivant l'une ou l'autre de ces méthodes, il faudra placer avec soin, à deux pieds un pouce d'un rebord à l'autre, les deux bandes de fer coulé *p*, qui doivent fermer les coulisses, et avoir six pieds ou plus de longueur. Si on les établit sur le bois, il suffira de les attacher solidement avec de longs clous; mais si on les pose sur la pierre, il faudra avoir soin de les y bien adapter, de sceller en plomb les pointes ou gros clous avec lesquels on les attache, et sur-tout de bien remplir tous les joints, pour ne pas donner passage à l'eau, qui s'y gelant pendant l'hiver, pourrait fendre la pierre. Un plan incliné en fer et en pierre est le plus avantageux, en même-tems qu'il est le plus durable.

Ce plan se prolongera dans le biez inférieur d'environ 60 pieds par un second plan incliné, mais sous un angle moindre que le précédent. Il ne doit pas être de plus de quatre degrés, afin que par une pente douce, le bateau puisse entrer dans le biez inférieur, sans

crainte d'être submergé. La jonction des deux plans à l'entrée de ce biez ne se fera point par un angle aigu, mais par une courbe concave adoucie, afin que le bateau descende par un mouvement réglé, sans courir le risque de toucher par son avant ou son arrière, l'un des deux plans.

De même, à son sommet, le plan incliné est joint, par une courbe convexe arrondie, au plan qui se prolonge de 60 pieds dans le biez supérieur. Cette courbure empêchera la partie du fond du bateau, comprise entre les roues, de toucher l'angle de jonction de ces plans.

Les coulisses, en entrant dans le biez supérieur et inférieur, pourraient avoir environ trois pieds d'évasement, où l'on construirait deux rampes en fer, qui s'élèveraient au-dessus de l'eau, pour faire suivre aisément aux bateaux leur vraie route sur les plans, et les y remettre, s'ils en sortaient.

On construira, au sommet du plan, un puits A, Pl. II, fig. 1, 2. de 15 pieds de diamètre (*Pl. II, fig.* 1, 2), pour recevoir la cuve B, qui contiendra huit tonnes d'eau; il sera revêtu en briques ou en pierres, comme il conviendra le mieux, de la manière pratiquée pour les puits profonds des mines à charbon.

Au fond du puits, on pratiquera un petit conduit de communication C avec le biez inférieur, comme on le voit (*Pl. I*, *fig.* 7 *et* 8.); Pl. I, fig. 7, 8.
on ne lui donnera que trois ou quatre pieds de largeur; on peut l'exécuter d'une manière peu dispendieuse, n'ayant d'autre objet que de déverser, dans le biez inférieur, l'eau qui s'échappe de la cuve.

Il faut, comme on l'a déjà dit, que cette cuve puisse contenir huit tonnes d'eau; elle aura 9 pieds de diamètre, et 5 de profondeur. On peut la construire en bois ou en tole, comme la chaudière d'une pompe à feu; au fond doit être une ouverture de douze à quinze pouces de diamètre, traversée par une forte barre de fer; et recouverte par une soupape fixée à une verge de fer verticale mobile, qui traverse la cuve, et saille d'environ 18 pouces en-dessous. Lorsque la cuve descend dans le puits, l'excédent de la verge va frapper le fond; la force du coup fait ouvrir la soupape, et la cuve laisse échapper l'eau qu'elle contient. (Voyez *Pl. I*, *fig.* 7, et *Pl. II*, *fig.* 2.) Pl. I, fig. 7. Pl. II, fig. 2.

Environ trois pieds au-dessous de la surface de l'eau du biez inférieur, on établira une auge D, à laquelle on adaptera une soupape

ordinaire de 12 ou 18 pouces de diamètre, pour remplir la cuve quand il sera nécessaire.

Le tambour à roue E (*Pl. I*, *fig.* 7 *et* 8, *Pl. II*, *fig.* 1, 2, 3) doit avoir un diamètre un peu plus que moitié de celui de la cuve. Il faut avoir bien soin de construire sa roue F assez solide pour soutenir un poids de 10 à 12 tonneaux; ce qui n'est pas, à beaucoup près, la charge ordinaire des grandes roues d'eau. Son diamètre peut être de 8 à 12 pieds; et plus elle sera petite, plus elle aura de force. Au-dessus de cette roue on placera un pignon G, pour communiquer et multiplier le mouvement; car il faut observer que la longueur du plan incliné pouvant égaler 6, 7, 8 fois, ou plus, la profondeur du puits, et le bateau ayant à parcourir un beaucoup plus long espace que la cuve, le mouvement devra être accéléré en proportion. Supposons que le plan incliné ait en longueur six fois la profondeur du puits, on donnera au pignon au-dessus de la roue du tambour, le tiers du diamètre de cette roue, pour rendre le mouvement trois fois plus rapide. On obtiendra le surcroît de vitesse au moyen des autres rouages de la machine.

Pl. I, fig. 7, 8. Pl. II, fig. 1, 2, 3.

La cuve sera suspendue au tambour par deux ou plusieurs chaînes HH; et sur le côté opposé

du tambour, on suspendra un poids I (*Pl. I*, *fig.* 7), un peu plus fort que celui de la cuve, quand elle est vuide, et dont l'objet est de la faire remonter en haut du puits quand elle a vuidé son eau. Pl. I, fig. 7.

Les chaînes de contrepoids JJ, dont la longueur égale la profondeur du puits, et de même poids que celles de la cuve, doivent être attachées, par l'une de leurs extrémités, au-dessous de cette cuve, et par l'autre au-dessous du contrepoids. Par ce moyen, comme la cuve et le contrepoids montent et descendent alternativement, la longueur des chaînes de chaque côté du tambour sera toujours la même, ce qui est nécessaire pour bien établir l'équilibre ; mais si l'on n'employait point ces chaînes de contrepoids, quand la cuve serait descendue au fond du puits, le contrepoids aurait à élever non-seulement cette cuve, mais aussi la totalité des chaînes ; quand elle serait près du tambour, elle aurait de même à élever, avec le contrepoids, la totalité de ces chaînes. Par la disposition proposée, quand la cuve ou le contrepoids sont au haut du puits, les chaînes qui y sont suspendues font équilibre avec celles qui leur sont opposées, et donnent le moyen de les mouvoir sans charger la machine.

Pl. I, fig. 8. Pl. II, fig. 1, 2, 3. Le diamètre de la roue K (*Pl. I*, *fig.* 8 ; *Pl. II*, *fig.* 1, 2, 3.) oblique et parallèle au plan incliné, doit être égale à la distance des centres des deux eoulisses, laquelle est d'environ huit pieds. On donnera done à la roue huit pieds de diamètre, euviron dix pouces d'épaisseur, et deux rebords pour retenir la chaîne sur son pourtour. Pour mieux la fixer, on y fichera des dents ou fortes chevilles, qui arrêteront les anneaux de la chaîne, et les empêcheront de glisser. La meilleure méthode pour y réussir, Fig. 9, 10. serait (*fig.* 9, 10.) d'avoir des morceaux de fonte d'une longueur égale à l'épaisseur de la roue, terminés par deux rebords, percés au centre et aux extrémités, de plusieurs trous, à un pouee l'un de l'autre. En attaehant ees morceaux de fonte au bois, on laisserait saillir d'environ un pouee les têtes des vis, avee lesquelles on les fixerait, pour pouvoir aceroeher les anneaux de la ehaîne. La roue sera garnie, sur son pourtour, de dents en fonte, qu'on fixera avec des vis, et qui s'engrèneront avee la roue vertieale L.

Pl. I, fig. 7, 8. Pl. II, fig. 4, 5. Une roue M (*Pl. I*, *fig.* 7, 8) de même grandeur et d'une construction semblable, à l'exeeption des dents en fonte, sera plaeée au bas du plan ineliné et sur le biez inférieur du Canal; celle-ei

celle ci doit être établie horisontalement. Les chaînes conductrices NN forment leur mouvement de rotation autour de ces deux roues; et au-dessus de celle supérieure, on a placé un déclit pour la fixer, et l'empêcher de tourner en sens contraire. On voit ces roues (*Pl. I, fig.* 9, 10; *Pl. II, fig.* 4, 5.) Pl. I, fig. 9, 10.

L'axe horisontal O (*Pl. II, fig.* 1, 2, 3) transmet le mouvement du tambour à la roue inclinée. C'est cet axe qui procure le surcroît de vitesse exigé pour la manœuvre des bateaux, au moyen du petit pignon G qui s'engrène avec la roue du tambour, et de la forte roue dentée L d'un diamètre double dans ce cas-ci, de celui de la roue inclinée K qu'il fait mouvoir. Sous l'extrémité du pignon doit être placé un levier P, pour pouvoir le désengrèner à volonté, comme quand il est question de faire remonter la cuve. Ce levier est représenté en grand (*Pl. II, fig.* 10.) Pl. II, fig. 1, 2, 3. Pl. II, fig. 10.

Le petit tambour mobile Q (*Pl. I, fig.* 7, 8; *Pl. II, fig.* 1, 2, 3), placé sur l'axe qui communique le mouvement du tambour à la roue inclinée, a pour objet d'amener le bateau du biez supérieur sur le sommet du plan, au moyen du poids des bateaux qui descendent, ou de la cuve qui fait mouvoir la roue inclinée. Pour cet effet, Pl. I, fig. 7, 8. Pl. II, fig. 1, 2, 3.

on accroche le bateau à la corde R du tambour qui porte contre la poulie S, posée à l'extrémité de la poutre T; et l'on fixe le tambour à la roue verticale, au moyen du levier U et de l'arrêt V. Quand le bateau est élevé à un certain point, on détache le tambour de la roue verticale, et il reste sans mouvement, tandis qu'on fait agir le reste de la machine.

La *Fig.* 13 de la *Pl. I* fait voir une partie du plan de la machine du plan incliné à double coulisse, et représente le tambour mobile Q engagé avec la roue verticale L. Pour faire passer le bateau du biez supérieur jusqu'à la machine d'arrêt, on fait agir la queue du levier en équerre U, jusqu'à ce qu'elle soit prise par le crochet *y*, placé à l'extrémité du cliquet *q* (*Fig.* 11 *et* 13) lequel est mobile sur un axe *v*, et porte à l'autre extrémité un contre-poids *u*. Par cette manœuvre, on tend le ressort *r*, et l'arrêt V rapprochant le tambour Q de la roue verticale L, croise en *i* (*Fig.* 13) deux petites pointes qui les fixent l'une à l'autre. Pour dégager le tambour, on soulève la partie *u* du cliquet *q*, le crochet *y* abandonne le levier en équerre U, et écarte de la roue verticale L l'arrêt V et le tambour Q. La *Fig.* 1.re, *Pl. II*, représente le tambour dégagé. On voit (*Fig.* 12), la petite plaque *t*, avec rebords, éta-

Pl. I, fig. 11, 12, 13.

Pl. II, fig. 7, 8, 9.

blie sur la traverse en charpente, et destinée à retenir le levier en équerre U, après le dégagement du tambour. Cette manière de faire passer les bateaux du biez supérieur au sommet du plan incliné, présente un moyen facile et sûr pour les préparer à descendre (1). On voit, *Pl. II*, *fig.* 6, 7, 8, 9, le levier *u* et l'arrêt V.

La petite machine W, *Pl. II*, *fig.* 1, 2, 3, est destinée à empêcher le bateau de descendre, quand il est sur le sommet du plan incliné, avant qu'on soit prêt pour cette manœuvre ; elle doit être établie entre les deux coulisses, peut être construite en charpente ou en fer, doit s'élever d'environ 5 pieds au-dessus du plan, se replier et descendre au-dessous, au besoin. Pour cet effet, on la construit sur un cylindre terminé par deux tourillons en fer, sur lesquels elle se meut. Une des extrémités de ce cylindre saille d'environ 3 pieds hors des coulisses, et à cet excédent on suspend, par une chaîne, un contre-poids X, qui ramène la machine à sa position verticale, aussi-tôt que les bateaux sont passés. Elle tourne

Pl. II, fig. 1, 2, 3.

(1) Pour désigner plus particulièrement la corde fixée au tambour, on l'appellera le *préparateur*, parce qu'elle prépare les bateaux à la descente.

alors sur ses tourillons, jusqu'à ce qu'elle rencontre la tête du levier Y, et arrête le bateau suivant. A l'extrémité supérieure de cette machine, on établira une poulie Z, pour faciliter le passage de la chaîne conductrice.

Pl. II, fig. 13, 14, 15. La machine d'arrêt peut encore être construite par une autre méthode : à l'extrémité du cylindre *a*, (*Pl. II*, *fig.* 13, 14, 15), qui lui sert de base, est fixée une roue d'angle *b*, qui s'engrène avec une autre roue *c* semblable, placée à l'extrémité inférieure d'un petit axe verticale *d*, qui porte une roue d'arrêt *e*. Quand il s'agit de faire descendre un bateau, on détache le levier *f*, (*Fig.* 13, 14) de la roue d'arrêt. Le poids du bateau suffit pour baisser la machine : aussi-tôt qu'il est passé, le contre-poids la rétablit dans sa position verticale ; on l'y fixera en remettant le levier dans la roue d'arrêt.

Pl. I, fig. 7. Pl. II, fig. 2, 3. Les deux ailes centrifuges *g* en bois, (*Pl. I*, *fig.* 7 ; *Pl. II*, *fig.* 2, 3), sont suspendues à un axe vertical, par un boulon qui les traverse. Leur objet est de rendre uniforme le mouvement, sans exiger l'attention des hommes employés à la manœuvre, et par conséquent de gagner beaucoup de tems. Plus les poids sont grands et tendent à descendre avec rapidité, plus ces ailes s'ouvrent et produisent de résistance par leur

action dans l'air qui ralentit le mouvement de la machine. Quoique les bateaux puissent varier de pesanteur, elle conserve un mouvement qui sera toujours égal.

L'axe vertical *h* des ailes centrifuges porte un pignon *l* qui s'engrène dans la roue inclinée, assez petit pour procurer aux ailes une vîtesse, qui puisse, dans tous les cas, augmenter convenablement la résistance.

La chaîne conductrice s'applique sur le rouleau *m*, (*Fig.* 11, 12), et le bateau s'en détache en entrant dans le biez supérieur, au moyen d'un crochet *n*, traversé à angle droit par une cheville de fer de 4 pouces de long. Tant que les chaînes du bateau se trouveront dans une direction oblique en montant ou en descendant, le crochet demeurera attaché à la chaîne conductrice; mais à l'entrée des différens biez, les chaînes du bateau devenant perpendiculaires à la chaîne conductrice, vont porter contre le rouleau; la cheville presse sur l'anneau de la chaîne et en fait sortir la pointe du crochet. Alors le bateau peut entrer dans le biez, sans qu'on soit obligé d'interrompre le mouvement de la machine; ce qui est un moyen d'épargner beaucoup de tems, le bateau pour être décro-

Fig. 11, 12.

ché, n'exigeant pas que l'homme qui le conduit y mette la main.

Il est évident que si le mouvement de la machine était interrompu, pour dégager les bateaux au sommet et au bas du plan incliné, l'homme préposé à la manœuvre serait obligé de passer d'une place à l'autre, et de perdre, par conséquent, beaucoup de tems ; mais par le moyen que nous venons de décrire, l'attention à faire se borne à préparer les bateaux à monter ou descendre ; par conséquent, la machine peut presque constamment être en mouvement, et les bateaux montent et descendent successivement presque sans interruption. Ce mode de dégagement à exécuter, tant au sommet qu'au bas du plan incliné, exige qu'on fasse attention à ce que le rouleau du sommet soit disposé de manière qu'un bateau tende à descendre vers le biez supérieur, avant que le crochet se détache de la chaîne conductrice.

Pl. II, fig. 16, 17. Il y aura dans chaque machine un chariot destiné à faire passer sur le plan incliné les pièces de charpente qui auront plus de 20 pieds de long (celles de cette longueur pouvant être chargées dans les petits bateaux). Lorsqu'elles seront liées les unes aux autres en trains du poids de 4

tonneaux, on les fera flotter sur le Canal : un cheval conduira huit, dix ou douze de ces trains; et à leur arrivée au plan incliné, on chargera successivement chacun d'eux sur un charriot, qui, étant accroché aux chaînes conductrices, montera et descendra avec la même facilité qu'un bateau. Par ce moyen, on pourra transporter par les petits Canaux des pièces de charpente de telles dimensions qu'on voudra. (Ce charriot est représenté *Pl. II*, *fig.* 16, 17.)

En Russie et en Amérique, les pièces de charpente liées en trains sont transportées par eau à de grandes distances; et je ne vois aucune objection à former contre la possibilité de pratiquer ce moyen sur les petits Canaux, le mode que je propose, pour faire passer les bateaux dans les différens biez, étant une fois adopté.

Ayant décrit la construction et indiqué l'usage des parties qui composent la machine du double plan incliné, je vais expliquer en entier la manœuvre du passage des bateaux.

A la faveur du mouvement de rotation des chaînes conductrices autour de deux roues, les bateaux descendans passeront toujours sur l'une des deux coulisses, et les bateaux montans sur l'autre, dans le même ordre où ils sont arrivés au plan incliné. Jamais les bateaux montans ne

gêneront la marche de ceux qui descendent, ni ces derniers celle des premiers.

Examinons d'abord ce qui se passe dans la manœuvre pour les bateaux qui descendent le pays, chargés de charbon, chaux, etc. parce qu'alors les bateaux chargés descendans font remonter ceux qui sont vuides.

Supposons un certain nombre de bateaux chargés au sommet du plan incliné, et un nombre pareil de bateaux vuides au bas. L'homme accroche au préparateur un des bateaux chargés du biez supérieur, et l'homme qui est en bas accroche un bateau vuide aux chaînes conductrices. On fait alors couler l'eau dans la cuve qui imprime le mouvement à la machine, fait passer le bateau chargé au sommet du plan incliné, et jusqu'à la machine d'arrêt, et en même-tems élève le bateau vuide vers ce même sommet. On accroche ensuite le second bateau chargé du biez supérieur au préparateur, et le premier bateau chargé aux chaînes conductrices, tandis que dans le bas, on accroche à ces chaînes un second bateau vuide. On désengrène le tambour qui faisait mouvoir la cuve, on laisse tomber la machine d'arrêt; alors le premier bateau chargé descendant amène, par son poids, le second bateau chargé sur le sommet du plan incliné, fait

passer le premier bateau vuide dans le biez supérieur, et amène le second bateau vuide à la place qu'a quitté le premier. C'est ainsi que, pour les bateaux qui descendent le pays, chargés, on obtient un mouvement régulier de rotation, sans faire usage du poids de l'eau, si ce n'est pour le premier bateau. Le premier amène le second, le second le troisième, et ainsi des autres, quel que soit leur nombre.

On suit exactement la même manœuvre quand tout le commerce remonte le pays, ou qu'on a à faire passer à la fois des bateaux qui remontent et qui descendent chargés, avec cette différence qu'on est obligé de mettre l'eau dans la cuve toutes les fois qu'elle est au sommet du puits, pour créer une force suffisante pour élever les bateaux chargés.

C'est ici qu'il faut parler de la célérité produite par ce système.

Il est évident, pour ceux qui ont vu quelque manœuvre semblable, que tous ces avantages sont une conséquence du mouvement de rotation, et n'auraient pas lieu, si on ne l'adoptait point. Supposons qu'au lieu de donner des roues aux bateaux, on les reçoive à chaque machine sur un berceau ou charriot fait exprès; ce charriot devant nécessairement monter et descendre par

une même coulisse, il en résulterait un mouvement alternatif. Si donc il se trouvait deux bateaux, dont l'un dût monter et l'autre descendre le plan incliné dans le même tems, on ne pourrait pas, au moyen du préparateur, faire passer un deuxième bateau du biez supérieur jusqu'à la machine d'arrêt, parce qu'il occuperait une place où devrait passer celui que le charriot y amènerait, en remontant par la même coulisse : d'un autre côté, le bateau chargé descendant ne pourrait, par son poids, faire passer dans le biez supérieur le bateau montant, le premier perdant toute sa force en entrant dans le biez supérieur. L'un de ces bateaux ne pourrait pas parcourir plus d'espace que l'autre, et le bateau montant s'arrêterait un peu au-dessous du sommet du plan; ce qui a lieu dans ces deux cas; mais dans celui du mouvement de rotation, c'est le second bateau, en descendant, qui fait passer le sommet du plan incliné au premier bateau montant, le fait entrer dans le biez supérieur, et élève un second bateau montant à la place qu'a quittée le premier. Ce second bateau est amené dans le biez supérieur par un troisième bateau descendant, et ainsi de suite. De cette manière, le passage des bateaux n'éprouve aucune interruption, et la célérité que procure le mouvement de rotation,

fait sentir la nécessité des roues pour les bateaux, ou des rouleaux pour le plan incliné.

Les ailes centrifuges, en rendant le mouvement uniforme, et les bateaux en se détachant eux-mêmes des chaînes, donnent un grand moyen d'épargner du tems, et ne laissent que peu de chose à faire aux hommes qui accrochent successivement à ces chaînes les bateaux qui montent et ceux qui descendent; ce qui permet une si grande célérité, que deux bateaux de 4 tonneaux passeront un plan incliné dont la hauteur perpendiculaire est de 200 pieds, en 3 minutes, comme on le verra par l'état suivant.

Pour accrocher un bateau au préparateur	0 ½ minutes.
Pour accrocher le bateau aux chaînes conductrices	0 ½
Pour faire couler l'eau dans la cuve, s'il est nécessaire	0 ½
(Pendant ce tems-là, l'homme placé dans le bas, accrochera son bateau aux chaînes conductrices).	
Pour passer le plan incliné . .	1 ½
Total	3 minutes.

Durant la manœuvre du passage, l'homme placé au sommet du plan incliné, n'a qu'à faire

avancer successivement la file des bateaux à l'endroit où ils peuvent être accrochés au préparateur, ou à pousser en avant ceux qui sont montés. Cette besogne peut être faite par un enfant, à qui on allouerait un sol six deniers sterlings par jour. En 12 heures de tems, on peut faire passer 1920 tonneaux; et si ce nombre n'était pas suffisant, il n'y aurait pas de difficulté à faire manœuvrer la machine pendant la nuit, en relevant les hommes occupés de ce travail, et qui pourront habiter dans le bâtiment qui couvre la machine. De cette manière, 3840 tonneaux peuvent être expédiés en 24 heures; transport qui, sans doute, égalerait celui du plus grand Canal, puisqu'on n'en connoît encore aucun où le transport pour chaque point et pendant toute l'année, soit de mille tonneaux par jour. Il peut y avoir, par exemple, sur un Canal de 60 milles de long, 5 mille tonneaux qui en parcourent les différens biez, et se trouvent répartis entre les diverses machines; mais, autant que je sache, il n'y a aucun Canal en Angleterre où il passe par un même point 700 tonneaux par jour. En considérant donc toutes ces circonstances, je pense qu'un petit Canal, à l'aide des machines proposées, peut suffire pour un commerce de la dernière importance.

Etat comparatif de la dépense nécessaire pour s'élever de 100 pieds par des sas d'écluses ou un plan incliné (1).

PLAN INCLINÉ.

Pour le transport de 400 verges cubes de terres pour former le talut de la montagne, à 5 d par verge	182 l. 10 s. 0 d.
Pour former les extrémités du Canal, le sommet et le bas	100 l. 0 s. 0 d.
536 verges cubes de grosse maçonnerie, à 5 s la verge . .	134 l. 0 s. 0 d.
268 verges quarrées de pierre de taille, de 3 pieds de long, 18 pouces d'épaisseur, à 15 s la verge . . .	201 l. 0 s. 0 d.
	517 l. 10 s. 0 d.

(1) La dépense ordinaire des sas d'écluses, pour des bateaux de 25 tonneaux, étant de 70 livres sterlings par pied de hauteur, et pour des bateaux de 40 tonneaux de 100 livres, 100 pieds coûteraient, dans le premier cas, 7,000 livres sterlings, et, dans le second, 10,000 livres sterlings. Cet état est dressé d'après une estimation réduite des divers accidens et inégalités du sol, de la nature du terrein, du transport des matériaux, et je suppose que le plan forme un angle de 20 degrés.

D'autre part . . .	517 l.	10 s.	0 d.
536 verges de bandes de fer coulé, à 100 liv. pesant par verge, et à 15 s le cent.	402	0	0
Pour sceller les bandes de fer dans la pierre, crochets et plomb compris, à 2 s la verge	53	12	0
26 bandes de fer pour joindre et assujettir les deux plans inclinés, à 200 liv. pesant chacune, et à 15 s le cent	39	0	0
La roue horisontale et la roue inclinée, de 8 pieds de diamètre, et 6 pouces d'épaisseur chacune, ensemble.	100	0	0
800 pieds de chaînes, à 2 s le pied	80	0	0
34 verges de maçonnerie pour le puits de 15 pieds de diamètre, à 4 liv. 10 s la verge	153	0	0
110 verges d'aqueducs, à 12 s la verge	66	0	0
	1,411 l.	2 s.	0 d.

Ci-contre	1,411 l.	2 s.	0 d.
Une cuve de fer forgé .	60	0	0
700 pieds de chaînes pour la cuve, contrepoids et chaînes de contrepoids comprises	140	0	0
Un tambour à roue de 8 pieds de long et 4 pieds de diamètre, y compris la roue	100	0	0
L'axe horisontal, la machine d'arrêt, et les ailes centrifuges	150	0	0
L'auge pour conduire l'eau à la cuve	10	0	0
60 rouleaux pour soutenir les chaînes sur le plan, à 5 s l'un	15	0	0
Le bâtiment pour couvrir les ouvrages et servir de bureau	200	0	0
	2,086 l.	2 s.	0 d.
Le dixième en sus pour cas imprévus	208 l.	12 s.	0 d.
Total	2,294 l.	14 s.	0 d.

Dépense comparative.

Sas d'écluses pour faire monter des 100 pieds à bateaux de 25 tonneaux . .	7,000 l. 0 s. 0 d.
Double plan incliné pour la même hauteur . . .	2,294 l. 14 s. 0 d.
Différence	4,705 l. 6 s. 0 d.
Sas d'écluses pour faire monter 100 pieds à des bateaux de 40 tonneaux . .	10,000 l. 0 s. 0 d.
Double plan incliné pour la même hauteur . . .	2,294 l. 14 s. 0 d.
Différence	7,705 l. 6 s. 0 d.

Dans le cas où tout le commerce descendrait le pays, les bateaux chargés, suffisant par leur poids pour faire remonter ceux qui sont vuides, on pourra supprimer la cuve, le puits, le tambour à roue, parties de la machine destinées à produire la force motrice ; ce qui épargnerait une somme de 599 livres sterlings, et réduirait en proportion les autres dépenses imprévues relatives à ces objets; dans ce cas, un double plan incliné de la hauteur de 100 pieds, coûterait 1635 l. 16 s.

En

En comparant cette dépense avec celle des sas d'écluses pour les bateaux de 25 et de 40 tonneaux, on trouverait une économie de 5,364 livres 4 s sur les premiers, et de 8,364 livres 4 s sur les seconds.

Pour manœuvrer cette machine sans le secours de la cuve, voici le moyen dont on se servirait. Si un certain nombre de bateaux chargés doit passer pendant le jour, il suffira d'en avoir retenu un au sommet du plan incliné ; ce sera une puissance en réserve pour commencer l'ouvrage, ou si la nature du commerce ne permet pas de se ménager cette ressource, un homme, à l'aide d'un vindas ordinaire, avec dents et pignon, élevera le premier bateau au sommet du plan incliné ; c'est un travail qui n'exige pas plus de dix minutes. Il sera aisé ensuite de faire monter les autres bateaux sur le sommet du plan incliné, au moyen de ce premier, qu'on fera descendre de la manière qu'on a décrite ci-dessus.

Ce genre de navigation peut convenir particulièrement aux embranchemens pour le commerce de la chaux et du charbon; mais dans le cas où le commerce aggrandi monterait et descendrait le pays, la machine peut servir avec les mêmes avantages que dans le premier

exemple. Il ne s'agirait que d'y ajouter le puits, et toutes les parties destinées à faire contre-poids; ce qui peut se faire sans interrompre le commerce pendant une heure.

Je vais maintenant faire l'application de diverses machines aux Canaux et aux embranchemens creusés pour les différens genres de commerce, afin de modérer la dépense quand le commerce est petit, et d'augmenter les moyens de transports quand le commerce devient plus considérable, et demande à s'étendre dans le pays. Un Canal doit donc commencer comme un homme, avec un petit capital, et s'élever en conséquence des progrès du commerce.

D'un autre côté, ce que l'on gagne en économie dans la dépense de la machine sans contre-poids, on le perd par la lenteur des transports, et dans le cas d'un commerce descendant, il faut au moins douze heures pour le passage de 900 tonneaux.

CHAPITRE VII.

Des mesures propres à établir le systême de navigation proposé.

Comme on peut, par un seul plan incliné, s'élever à la fois de 50 à 100 pieds, en construisant des Canaux d'après mon systême, leurs biez pourront être plus longs, en conservant un même niveau que dans les Canaux avec sas d'écluses; et si l'on établit à chaque machine des hommes dont les fonctions respectives seraient de passer les bateaux et de recevoir la taxe par tonneau (1), je pense que le meilleur réglement de navigation, serait alors celui que je vais indiquer.

Un homme qui serait arrivé au pied d'un plan incliné avec dix bateaux ou plus, les remettrait à ceux chargés de les passer, et ramènerait vers la machine d'où il était parti, tous ceux qu'il trouverait prêts.

(1) Sur les Canaux de Ketley et de Shropshire, un bateau de 5 tonneaux passe d'un biez à l'autre pour 3 deniers, et l'on n'exige rien pour les bateaux qui retournent à vuide.

Dès que les bateaux auraient monté ou descendu le plan incliné, d'autres bateliers leur feraient passer le biez suivant, et la même méthode se pratiquerait jusqu'à la fin du voyage. Dans le commerce de la chaux, du charbon, du fer, des ardoises, des toiles, des bois et de divers autres objets, le léger retard qu'éprouverait un bateau, en ne passant qu'à la suite des autres sur le plan incliné, serait de bien peu de conséquence. Mais dans le cas où il arriverait des marchandises qui ne pourraient point supporter ce retard, les bateaux qui les contiendraient passeraient avant tous les autres.

Un même batelier ne parcourrait point toute la ligne d'un Canal, mais il naviguerait toujours dans le même biez; ce qui me paraît renfermer un bien grand avantage; car si l'on suppose que les biez compris entre deux plans inclinés, aient depuis un jusqu'à dix milles de longueur, il sera aisé de calculer le nombre de sas qu'un homme peut passer par jour sur une partie de Canal dont la longueur et la pente serait la même, et de régler son salaire en conséquence. Le batelier pourra faire sa route sans crainte d'être retardé par la négligence des éclusiers, ou par la rencontre de quantité de bateaux qui doivent passer

le même sas, et de plus il aurait toujours son travail à proximité de sa demeure.

Pendant le trajet d'une certaine quantité de marchandises, il arrive qu'un particulier desirerait recevoir quatre, huit ou douze tonneaux de chaux, de charbon ou d'autres matériaux, en un lieu déterminé, et n'a pas occasion d'en employer davantage. On laissera donc un, deux ou trois bateaux au point le plus convenable pour le déchargement, sans arrêter la marche des autres, et ceux qu'on aura laissés auront le tems d'être vuidés par l'acheteur, avant le retour du batelier. Mais quand on se sert de bateaux de 25 tonneaux, la cargaison entière se trouve arrêtée, jusqu'à ce qu'on ait remis à l'acheteur la partie vendue.

Cette mesure d'employer un homme toujours le long du même biez et dans le voisinage de sa demeure, est bien propre à procurer des bateliers et des chevaux tels qu'en exige le transport par les Canaux; la grandeur des bateaux mettant le batelier à même de prendre une charge proportionnée à la force de son cheval, de son mulet et même de son âne. D'ailleurs, sa besogne se bornant à conduire les marchandises d'un plan incliné à l'autre, sans avoir à supporter les frais d'entretien de la machine, il n'est pas nécessaire

qu'il ait des ressources bien étendues, et tous les hommes seront propres à devenir bateliers. Cet avantage fera naître, sur chaque biez du Canal, une concurrence qui produira la civilité, l'attention et la diminution des frais de transport.

Il reste maintenant à considérer quel sera l'effet de ce systême sur un commerce étendu ou sur un petit trafic, et comment l'on pourra faire passer par tant de mains, et confier aux soins de tant de personnes une cargaison qu'on envoie en un lieu éloigné.

L'usage qui se rapporte le plus au mode que je propose d'établir, est celui d'envoyer des marchandises de prix, par la malle ou autres voitures, de l'Ecosse à Londres. Quoiqu'elles passent par les mains de plusieurs directeurs et changent plusieurs fois de voitures, elles arrivent exactement à leur destination. Ce mode ressemble encore au transport par mer de marchandises que le négociant fait charger pour le continent. Elles ont d'abord à traverser l'Océan, ensuite on les voiture par terre quelquefois à plus de 100 milles de distance. Il a, ainsi que son correspondant, des agens établis en différens points pour faciliter le transport ; ces agens étant aussi employés par d'autres négocians, ont intérêt à donner leur tems et leurs soins à la conservation de

ces objets ; et c'est ainsi qu'ils arrivent en bon état au lieu pour lequel ils étaient destinés. La coutume et la régularité ont rendu ce mode familier et facile.

Comme l'intérêt plie les hommes aux diverses circonstances, il suffit souvent de leur démontrer qu'un mode est moins dispendieux qu'un autre pour le faire adopter. Il est donc impossible qu'on rejette celui que je propose, le seul qui réunisse tous les avantages en faveur de la navigation, par le moyen de l'établissement d'agens pour le commerce ; et je vais prouver ce que j'avance.

Supposons, par exemple, qu'un homme intelligent et instruit ait sa demeure, ou dans le bâtiment de la machine, ou dans le voisinage, et du moins qu'il ait un comptoir dans ce bâtiment ; il pourrait être à la fois percepteur des droits de passage pour la compagnie, et agent pour les divers négocians qui expédient leurs marchandises par le Canal. Son emploi pour la compagnie lui produirait, sans doute, par an, un traitement avantageux, et son agence lui serait payée à raison de tant par tonneau. Supposons que le commerce qui se fait par le Canal, soit de 300 tonneaux par jour, et ne comptons par année que 280 jours ouvrables, si on lui ac-

cordait seulement un liard sterling par tonneau, la somme de 87 livres 10^{s} qu'il gagnerait, jointe au traitement de percepteur, produirait par an plus de 100 liv. sterlings, revenu bien suffisant pour engager un homme adroit et actif à rechercher un semblable emploi, et à en bien remplir les fonctions.

Il répondrait des bateaux et de leurs cargaisons, au moins sur une étendue de dix milles.

S'il se trouvait deux machines dans cet espace, il en aurait la direction ; et si elles étaient à 20 milles de distance l'une de l'autre, il aurait de même sous sa surveillance toutes les marchandises qui passeraient par ce biez ; mais son agence devrait lui être augmentée. En évaluant donc les frais d'agence à un liard par tonneau, pour la distance de dix milles, ils ne peuvent jamais influer sur le prix des objets expédiés par les Canaux, et ne monteraient, pour 100 milles d'étendue, qu'à 2^{s} 6 d. par tonneau ; mais comme 10^{s} par tonneau pour 100 milles, ne seraient pas une taxe onéreuse pour le vendeur ou l'acheteur des marchandises expédiées, je porterai l'agence à 1^{s} par tonneau pour 10 milles. Ainsi, 75 tonneaux par jour produiraient pour un agent 87 liv. 10^{s} sterlings par an,

sur un Canal dont le commerce serait peuconsidérable.

On établirait donc à poste fixe des agens qu'on peut comparer avec les teneurs de livres aux diligences, ou avec les receveurs des droits de barrières, puisqu'ils perçoivent aussi des droits de péages.

Il faudrait encore que chaque bateau fût marqué d'un numéro et du nom du propriétaire. Supposons que ce propriétaire dépêche dix bateaux pour différens endroits, il enverra au premier agent, avec ses bateaux, un tableau à-peu-près conforme à celui ci-joint.

DATE D'EXPÉDITION.		NOM DU PROPRIÉTAIRE.								NOMBRE de tonneaux EXPÉDIÉS.
		NOMBRE DES BATEAUX.								
NOM de l'acheteur.	RÉSIDENCE.	N.°	N.°	N.°	N.°	N.°	N.°	N.°	N°.	
A. B.	Manchester.		4	6	10	14				16
C. D.	Stockport.	3		11						8
E. F.	Newbridge.		7							4
G. H.	Romely.		8	9						8
C. w.	Chadkih.		1							4

L'agent de commerce, à la réception de cet état, tirera une ligne sur les numéros des bateaux qui doivent rester dans son arrondissement, leur marquera une direction qu'il donnera au batelier suivant, en même-tems que ce premier état, pour le remettre au prochain agent, avec les bateaux qui doivent passer sur sa machine. Celui-ci les prendra sous sa surveillance, et ainsi de suite. Chaque agent connaissant le tems où les bateaux doivent passer, saura aussi celui du retour des bateaux vuides ou chargés. Il aura sous ses ordres immédiats, les bateliers navigans dans son arrondissement, ainsi que les hommes chargés de la manœuvre de la machine. Il sera donc chargé de veiller à ce qu'ils remplissent leurs devoirs; et les propriétaires sauront à qui avoir recours dans le cas où ils éprouveraient des retards.

Tout ceci peut être conduit avec tant de régularité, qu'on saurait au juste le moment du passage des bateaux sur chaque machine, et celui de leur arrivée à leur destination, et on en marquerait l'heure sur l'état dont il est question. Ce moyen de ramener toutes les manœuvres à un seul systême, et de familiariser chaque individu avec la partie dont il est chargé, doit sans doute faciliter beaucoup la navigation, et rendre extrê-

mement simple le transport des denrées de toute espèce, dans les parties les plus reculées d'un pays. Par exemple, des bateaux qui iraient de Manchester à Londres, étant chargés avec soin, et couverts d'une toile bien goudronnée, passeraient avec leur état de cargaison par les différens agens de commerce, et arriveraient à l'époque fixée, en aussi bon état que d'autres qui n'auraient fait que 30 milles, en observant par tout le même système (1).

(1) On a objecté qu'il résulterait quelqu'inconvénient de cette manière d'envoyer des marchandises dans des pays éloignés, en se servant de ces bateaux, et en les faisant passer par tant de mains et de bateliers différens, sans suivre soi-même sa propriété, ni commettre personne pour l'accompagner; mais on peut élever la même objection contre l'usage où l'on est d'envoyer du gibier à Londres; et ce qui est bien mieux, quand un homme ne peut pas venir avec son gibier pour le voir livrer lui-même, l'agence se charge de cette affaire. Je ne connais aucune espèce de transport où le propriétaire accompagne ou fasse suivre ses denrées; elles sont toujours confiées aux soins d'autres hommes, chargés, sous leur responsabilité, de les mettre en mains sûres. Les lettres, par exemple, qui passent par les différens bureaux de postes, donnent bien plutôt lieu, par leur petit volume, aux fripponneries et aux supercheries d'une agence, qu'un bateau de 4 tonneaux, et les

Le traitement de l'agent susmentionné est un titre suffisant pour autoriser la compagnie à exiger un cautionnement considérable, pour s'assurer qu'il remplira bien ses fonctions. La compagnie serait alors responsable envers l'affréteur, pour les pertes qu'il pourrait éprouver, et l'agent envers la compagnie, pour sa négligence ou sa malversation. Ce moyen lierait en quelque façon entr'eux tous les biez d'un Canal, et formerait une chaîne continue d'intérêt personnel, le plus puissant stimulant pour activer les hommes, en les forçant d'agir avec droiture.

Le traitement de l'agent étant proportionné au produit du transport, sur lequel il est pris, ce mode est infiniment plus avantageux qu'un salaire fixe, son profit dépendant, jusqu'à un certain point, de son attention et de son zèle, qui sont de sûrs moyens d'engager les commerçans et les propriétaires à faire conduire par le Canal divers objets qu'ils pourraient faire transporter par d'autres moyens.

---

marchandises qu'il renferme. Cependant, la coutume a rendu le transport des lettres parfaitement sûr et commode; et un effet d'un million, renfermé dans une lettre, circule dans les parties les plus obscures d'un pays pendant des semaines entières.

D'après un tel plan, je ne vois pas même de difficulté à faire passer diverses marchandises dans les points d'un pays les plus éloignés et les moins importans. Le tems et les circonstances, sans doute, contribueront à perfectionner cette méthode, à la régularité de laquelle il faudrait, en bien des cas, joindre la célérité, comme j'ai dit plus haut, en parlant des bateaux marchands, de passage et de dépêche. Il est des marchandises précieuses qui peuvent supporter un surcroît de dépense pour le transport; et il est souvent d'une plus grande importance pour le marchand de les avoir chez lui dans un tems donné, que d'économiser l'excédent de dépense qui se trouve entre le transport rapide et celui qui se ferait par un mouvement lent.

Je vais supposer un Canal à grand commerce depuis la ville de Manchester jusqu'à Londres, sur une étendue de 182 milles, auxquels il faut ajouter 38 milles pour les droits de péages; ce qui fait en tout 220 milles; et sur cette longueur de Canal, 22 agens placés de dix milles en dix milles. Supposons qu'à Londres ou à Manchester, un batelier ait disposé ses bateaux de transport, et qu'on puisse avec un cheval les conduire à la distance de six milles par heure; comme on se propose de les faire arriver à jour fixe, chaque

directeur de machine doit connaître le moment où ils sont prêts à paraître, et les bateliers des différens biez doivent se tenir prêts avec leurs chevaux, à-peu-près comme les relais des diligences.

Le bateau conduit de cette manière, arrivera à Londres ou à Manchester en moins de 40 heures, et la dépense qu'entraînera cette manœuvre sera à-peu-près comme il suit, en comptant un cheval pour conduire un bateau à la distance de 10 milles, et en ramener un autre en 24 heures. On peut évaluer la journée du cheval et du conducteur à six schellings, tous frais compris, ce qui monte à 3 schellings par bateau pour 10 milles. Voici le total de la dépense pour 10 milles de transport.

3 s par tonneau par mille à la compagnie	0 l.	10 s.	0 d.
Le cheval et le batelier .	0	3	0
L'agence	0	0	2
Le passage de la machine	0	0	2
La charge du bateau . .	0	0	2
Pour 10 milles	0 l.	13 s.	6 d.
Et pour les 220 milles .	14 l.	13 s.	4 d.

ou 3 liv. 13 s 4 d. par tonneau. Ce qui est dû au conducteur pour sa peine et ses soins, ne peut pas être estimé au juste; mais il est pro-

bable que ce mode n'entraînerait pas la moitié des frais qu'exige le charriage par les fourgons à grandes roues. La dépense du transport de Londres à Manchester serait d'environ 8 liv. 10 s. par tonneau (1), et l'économie du tems de près de trois jours.

En se servant des bateaux à mouvement lent, toute la dépense, excepté celle pour les chevaux, reste la même que ci-dessus ; mais au moyen de ce mouvement lent, un cheval peut conduire 40 tonneaux à 20 milles de distance, pour 6 schellings ; ce qui fait à-peu-près 3 s 6 d. par bateau pour 10 milles. Ainsi, dans le premier cas, les frais de transport seraient de 3 liv. 6 s. 0 d.
Et dans celui du mouvement lent de . . . . 0 liv. 6 s. 5 d.

Différence. . . 2 liv. 19 s. 7 d.

ce qui, par tonneau, donne une économie de 14 sols 10 den. $\frac{3}{4}$, quand on se sert du mouvement lent.

(1) Si la taxe était de 2 s. par mille pour chaque tonneau, ce qui serait sans doute un tonnage bien fort pour le Canal, la dépense du transport jusqu'à Londres, serait de 2 l. 15 s. par tonneau ; et dans ce cas il serait un peu douteux que les marchandises pussent être transportées pour la moitié de la somme qu'il en coûte actuellement en se servant du roulage.

Nous avons vu que les petits bateaux pouvaient servir à un transport rapide. On peut donc en tirer parti pour reeevoir des voyageurs et avoir des bateaux de passage d'une grande importanee pour le pays. On pourrait établir une sorte d'appartement pour les passagers dans un bateau tel que nous venons de le décrire, ou même en construire un exprès.

Je suppose que ce bateau aura 30 pieds de long, 4 de large et 20 au eentre, pour former l'appartement des passagers. Cet espaee serait suffisant pour contenir quinze personnes, qui, ensemble, ne pèseraient pas plus d'un tonneau et demi. En eonséquenee, on pourrait eonstruire un petit magasin pour recevoir les paquets, afin de bien completter la eargaison du bateau, et d'indemniser le batelier ou le propriétaire.

Supposons maintenant qu'un bateau de passage de cette espèce navigue chaque jour de Londres à Manehester; la eharge pouvant varier à proportion du nombre des voyageurs, il conviendra de traiter avee une compagnie, à raison d'une certaine somme par mille, soit que le bateau arrive chargé ou vuide; et eomme rarement il porterait plus de deux tonneaux, un tel marché, conclu sur le pieds de 4 d. par mille, serait peut-être le meilleur encouragement pour les

les bateaux de passage, et le moyen le plus propre à produire un grand bénéfice à la compagnie.

Dépense d'un bateau de passage allant de Manchester à Londres.

Pour les 220 milles à 4 d. par mille dûs à la compagnie	3 liv.	13 s.	4 d.
Pour les frais de chevaux	3	6	
Pour l'agence des 22 machines à 2 d. chaque		3	8
Pour le passage des 22 machines à 2 d. chaque		3	8
Pour les réparations du bateau		3	8
Total	7 liv.	10 s.	4 d.

La dépense totale étant de 7 liv. 10 s. 4 d., quinze passagers à 10 s. chacun suffiraient pour la couvrir, sans compter le produit du transport des paquets, qui peut être fort grand. Je supposerai que chaque passager paiera 20 s., afin que le propriétaire soit garanti de tout accident; cette taxe est sans doute bien légère pour être

transporté à 220 milles de distance, et ne fait pas le tiers de la somme qu'on paie à la malle ou à la diligence, tandis que la célérité avec laquelle marche le bateau, à raison de sa petitesse, peut égaler celle de ces voitures.

Nous voyons donc que les petits bateaux, adaptés au mouvement lent ou au transport le plus rapide, et assujettis à un système régulier, produiront de nombreux avantages, et détermineront à faire transporter par eau les denrées de toute espèce. On ne pourrait jamais obtenir les mêmes avantages en se servant des sas d'écluses, pour de fortes raisons. Les petits bateaux ne pourraient passer les sas avec la célérité convenable; et un homme ne pourrait, en moins d'une heure, monter ou descendre de 100 pieds; au lieu que dans le systême que je propose, un bateau de 4 tonneaux peut s'élever de 200 pieds en 4 minutes. D'ailleurs, il faut une dépense d'eau si grande pour le passage des petits bateaux par un sas, qu'elle paralyse absolument la rapidité de leur mouvement; d'un autre côté, il est impossible d'obtenir de la célérité en se servant de grands bateaux, parce qu'un seul de ces bateaux est une trop grande charge pour un cheval qu'on voudrait faire marcher avec une certaine diligence. Cet inconvénient et celui de la manœuvre

lente des sas, empêcheraient les grands bateaux de se rendre de Manchester à Londres, en moins de neuf jours, par le mode actuel de navigation.

A ces nombreux avantages, il faut encore ajouter la facilité d'abréger le chemin pour se rendre au marché, et celle d'établir de promptes communications avec les différentes manufactures, dans les environs des villes qui font un grand commerce. D'ailleurs, les propriétaires ou manufacturiers peuvent avoir leurs bateaux, les faire partir à volonté, comme ils expédieraient une voiture, sans être obligés d'attendre, comme pour les grands bateaux, l'arrivée des marchandises nécessaires pour completter leur cargaison. Ainsi donc les petits bateaux qu'on fait passer sur les plans inclinés, sont propres à toute espèce de commerce, de lieux et de circonstances. Ils ont une tendance directe à amener sur les Canaux presque tout le commerce qui se fait dans un pays.

CHAPITRE VIII.

De l'économie de l'eau résultante de ce systéme.

TOUT homme qui a vu des Canaux doit sentir de quelle importance il est d'économiser l'eau. Pour parvenir à ce but, on a inventé mille expédiens : souvent on a construit des sas de 4 pieds ou 4 pieds et demi de chûte, pour diminuer la dépense de ce fluide ; mais une chûte aussi faible oblige à multiplier les manœuvres, et fait perdre beaucoup de tems. Les lois sur les Canaux renferment aussi différentes restrictions, pour les bateaux qui ne doivent passer à de certains sas, que lorsque l'eau s'élève à une hauteur déterminée dans les biez supérieurs (1). Les calculs suivans

(1) De telles restrictions peuvent être nécessaires pour économiser l'eau ; mais à considérer les Canaux sous le rapport des avantages généraux et particuliers, qui doivent en dériver, on verra que c'est précisément la même chose que si une voiture ne pouvait pas passer à une barrière sans avoir une certaine charge. Si un bateau doit avoir des dimensions ou une charge dé-

vont faire connaître la différence de dépense d'eau pour les sas et les plans inclinés.

Un sas pour les bateaux de 25 tonneaux a ordinairement 8 pieds de chûte, 80 pieds de long, 7 pieds 6 pouces de passage, et consomme 133 tonnes d'eau. Un bateau chargé qui monte, et que j'évalue à 30 tonneaux, cargaison et bateau compris, par l'action de sa pesanteur dans le biez inférieur, demande 163 tonnes d'eau dans ce sas pour s'élever au biez supérieur, tandis qu'un bateau chargé qui descend, faisant refluer par sa pression une partie des eaux du biez supérieur, ne demande que 103 tonnes d'eau pour sa des-

---

terminée pour pouvoir passer à de certains sas, dans la saison où l'eau est rare, il est évident que tous les bateaux au-dessous de ces dimensions, devront retourner, et que leur cargaison devra être transportée sur les grands bateaux, qui seuls peuvent naviguer alors dans le Canal, ou envoyée à sa destination par tout autre moyen de transport ; ce qui, dans certains cas, doit gêner la liberté du commerce ; mais dans le système des petits bateaux, toutes ces restrictions sont inutiles. Si l'un des bateaux ne pouvait plus marcher, la même raison devrait arrêter tous les autres, et par-tout où l'un d'eux peut naviguer, tous les autres peuvent aussi se rendre. Quelle que soit l'étendue du Canal, le poids ou la cargaison des bateaux, la dépense d'eau est partout dans un même rapport.

cente; ce qui produit la quantité réduite de 133 tonnes d'eau pour chaque sassée.

En calculant de la même manière pour les bateaux vuides, on trouvera qu'ils consomment également 133 tonnes d'eau. On pourra me répondre qu'avec une seule sassée, on peut faire passer deux bateaux, dont l'un est en bas et l'autre en haut; mais comme ceci ne peut arriver que quand, par hasard, deux bateaux se rencontrent au même sas, et précisément dans l'ordre convenable, on ne doit pas tenir compte de cette circonstance. Ainsi, pour les bateaux de 25 tonneaux de cargaison, vuides ou pleins, il faut calculer sur le pied de 133 tonnes d'eau; ce qui, pour un commerce de 500 tonneaux par jour, monterait à 2,660 tonnes d'eau.

Sur le plan incliné, les bateaux qui descendent n'ont pas besoin d'eau, comme on l'a déjà observé (1); ce ne sont que les bateaux montans qui en ont besoin pour être élevés, et ils ont encore l'avantage des bateaux descendans pour les aider à monter. On peut établir que huit tonnes d'eau

(1) On doit compter pour rien les deux tonnes d'eau nécessaires pour élever le premier bateau sur le sommet du plan incliné, puisqu'ensuite, au moyen du mouvement de rotation, il peut en passer des milliers qui n'exigent plus aucune dépense d'eau.

suffiront pour élever une cargaison de 4 tonneaux, contre-balancer le poids du bateau, et vaincre la résistance des frottemens. Si donc il faut huit tonnes d'eau pour la montée d'un bateau, et rien pour la descente, la quantité réduite est d'une tonne d'eau par tonneau de cargaison. Ainsi, pour un transport de 500 tonneaux par jour, on consommera 500 tonnes d'eau; ce qui n'est pas la cinquième partie de ce qu'exigerait un sas pour des bateaux de 25 tonneaux, ou la dixième partie de l'eau nécessaire au sas pour ceux de 40 tonneaux, sans compter les pertes ou filtrations par les portes qui deviennent considérables au bout de quelques années de dégradations.

L'adoption de ce système devra nécessairement épargner bien des dépenses, en réduisant le nombre des réservoirs, et faciliter considérablement l'établissement d'un commerce avec les pays montueux, où il est de la plus grande importance d'économiser l'eau.

On peut rencontrer des positions où il serait difficile de trouver assez d'eau pour conserver un niveau constant au biez supérieur, si l'on en tirait celle nécessaire pour manœuvrer la machine, et où on pourrait en avoir en grande quantité dans le biez inférieur, par exemple, à 100

ou 200 pieds au-dessous du sommet du plan incliné.

Si la pente du terrein près de ce dernier biez est assez forte pour permettre de faire usage de la cuve, ou même d'ériger une roue d'eau, on peut placer au bas du plan incliné la machine dont on vient de parler, ou celles dont il sera question dans les chapitres suivans. C'est alors dans le biez inférieur qu'on prendra l'eau nécessaire pour leur manœuvre. Les bateaux monteront et descendront sur le plan incliné avec la même facilité que si la machine avait été placée à son sommet. De cette manière on conserve toute l'eau du biez supérieur. C'est un nouvel avantage de ce système sur celui des sas d'écluses.

CHAPITRE IX.

Description du plan incliné simple.

Ce plan doit être construit, en tous points, comme celui de la première machine. Le puits, la cuve et les chaînes de contre-poids seront semblables : le tambour à roue aura le même diamètre et sera placé de la même manière au-dessus du puits ; mais le reste des rouages différera de ceux de la première machine, pour les raisons suivantes.

Pour passer d'un biez dans l'autre, les bateaux ont à parcourir deux portions d'espace, qui exigent deux degrés de puissance différens.

Quand le bateau passe du biez supérieur au sommet du plan incliné, l'espace à parcourir est moindre, et n'exige pas autant de force, que lorsqu'il est question de le faire passer du biez inférieur au sommet du même plan.

On obtient ce double effet au moyen d'une roue verticale A (*Pl. III, fig.* 1, 2, 3) de 8 pieds Pl. III,
de diamètre, et de 3 ou 4 pieds de largeur à la fig. 1, 2, 3.

surface (1), sur laquelle s'enveloppe la corde ou chaîne conductrice. A l'extrémité de l'axe de cette roue, qui se prolonge vers le tambour, sont deux roues B et C de différens diamètres. L'axe du tambour F porte aussi deux roues D et E de diamètres différens. Supposons le plan incliné de 400 pieds de longueur, et le puits de 100 pieds de profondeur : il faut donc, au moyen des rouages, quadrupler la vîtesse du bateau, pour qu'il arrive au sommet du plan incliné, en même-tems que la cuve au fond du puits. Si donc on fait le diamètre du tambour F de 4 pieds, celui de la roue B de 8 pieds, celui de la roue C de 2 pieds, alors la roue C et la roue verticale A, qui sont adaptées à un même axe, feront quatre révolutions, tandis que le tambour en fera une, et élèveront par conséquent le bateau de 400 pieds, tandis que la cuve descendra de cent.

D'un autre côté, quand le bateau doit passer du biez supérieur sur le sommet du plan incliné, il faut qu'il parcoure un espace de 50 pieds, tandis que la cuve descend de 100 pieds. Ainsi, la

(1) Je me sers de nombres ronds, afin d'énoncer plus aisément et plus clairement mon idée ; mais les diamètres des roues peuvent varier, à proportion que l'espace que les bateaux doivent parcourir est plus grand, que la profondeur du puits.

vîtesse est en sens inverse, puisque c'est la cuve qui parcourt plus d'espace que le bateau : dans ce cas, le diamètre de la roue B étant de 8 pieds, et celui de la roue E de 2 pieds, ce qui fait la moitié du diamètre du tambour, la roue verticale ne fera qu'une révolution pendant que le tambour en fera deux, et la cuve descendra de 100 pieds, tandis que le bateau en parcourra 50 pour passer du biez supérieur au sommet du plan incliné.

Ainsi, pour obtenir les deux mouvemens, on se sert de roues dont les diamètres sont réciproquement proportionnels, et voici le moyen dont on fait usage. Les roues C et B sont appliquées à la partie ronde de l'axe, et peuvent tourner autour lors même que cet axe est immobile ; ce qui arrive lorsqu'on fait remonter la cuve d'eau. Entre ces deux roues, il y a un arrêt G adapté à la partie équarrie de l'axe, qu'on peut faire glisser à droite et à gauche, mais qui ne peut tourner que quand l'axe tourne. Quand il est nécessaire de mettre en action les roues C et D pour avoir un mouvement rapide, on fait entrer l'arrêt dans la roue C, au moyen du levier H, et la roue B tourne sur l'axe, sans arrêter en rien la manœuvre. Quand il est question d'un mouvement lent pour élever les bateaux hors du biez

supérieur, on fait entrer l'arrêt dans la roue B, et on laisse la roue C en liberté. Par ce moyen, les dents des roues restent toujours engrènées, et l'arrêt sert à fixer celle qui doit agir, en laissant l'autre tourner comme l'exige la révolution du pignon du tambour avec lequel elle s'engrène. L'arrêt doit aussi quelquefois laisser les deux roues en liberté, comme dans le cas où la cuve remonte au sommet du puits.

Pour élever le bateau sur le sommet du plan incliné, il y a un roûleau I placé au-dessous de
Pl. III, fig. 4, 5. la roue verticale A, comme on le voit (*Pl. III*, *fig.* 4, 5), contre lequel la chaîne s'applique. Quand il est question de faire monter le bateau vers le biez supérieur, elle doit être accrochée à l'arrière de ce bateau ; et avant qu'elle arrive à la perpendiculaire au-dessous de la roue verticale A, le bateau passera sur le sommet du plan, et glissera dans le biez supérieur.

Quand il s'agit d'enlever le bateau hors de ce biez, il faut accrocher la chaîne à l'arrière, comme dans le premier cas. La machine étant mise en action, la chaîne appuyera contre le rouleau I ; le bateau passera le sommet du plan, et commencera sa descente, qui se fera avec beaucoup de facilité, au moyen du mouvement uni-

forme produit par le régulateur ou ailes centrifuges.

Quand il est arrivé au bas, on le décroche, et on accroche un autre bateau à la chaîne. L'homme qui manœuvre la machine fait entrer l'arrêt dans la roue C, fait couler l'eau dans la cuve, jusqu'à ce qu'elle ait obtenu le contre-poids nécessaire. Alors le bateau monte le plan incliné, et va se rendre dans le biez supérieur, l'homme ayant soin de détacher l'arrêt des roues, pendant que le bateau passe sur le sommet du plan.

Cette double manœuvre peut s'exécuter en six minutes; par conséquent, il ne faut que six minutes pour faire monter quatre tonneaux et en faire descendre quatre autres; ce qui se montera à 960 tonneaux en douze heures. Si le commerce exigeait qu'il en passât une plus grande quantité, on ferait manœuvrer la machine pendant la nuit, comme on l'a dit du plan incliné à double coulisse; et dans 24 heures de tems, on pourra faire passer 1920 tonneaux. C'en est assez pour démontrer la possibilité d'établir un commerce important, à l'aide d'un plan incliné simple, quand même on admettrait que sa manœuvre exigerait deux fois autant de tems qu'on l'a supposé. Il convient donc à tous les embran-

ehemens à exéeuter dans les pays dont le transport serait de 500 tonneaux en douze heures de tems.

Etat estimatif de la dépense pour un plan incliné simple de 100 *pieds d'élévation, le plan formant un angle de* 20 *degrés ; cette estimation tient compte des accidens du terrein.*

Pour le transport de 3,000 verges eubes de terres pour former le talus de la montagne, à 5 d. la verge	62 l.	10 s.	0 d.
Pour former les extrémités du biez supérieur et inférieur .	100	0	0
268 verges cubes de grosse maçonnerie, à 5 s la verge . . .	67	0	0
134 verges quarrées de pierre de taille de 3 pieds de long, 18 pouces d'épaisseur, à 15 s la verge courante	100	10	0
268 verges de bande de fer coulé, à 100 l. pesant par verge, et 15 s le cent	201	0	0
Pour sceller les bandes de fer dans la pierre, crochets et plomb compris, à 2 s la verge .	26	6	0
	557 l.	6 s.	0 d.

Ci-contre	557 l.	6 s.	0 d.
60 rouleaux pour soutenir les chaînes sur le plan, à 5s l'un . .	15	0	0
Une roue verticale de 8 pieds de diamètre.	50	0	0
400 pieds de chaîne, à 2s le pied	40	0	0
34 verges de maçonnerie pour le puits de 15 pieds de diamètre, à 4 l. 10s la verge	153	0	0
110 verges d'aqueducs, à 12s la verge	66	0	0
Une cuve en tole et fer forgé.	60	0	0
700 pieds de chaînes pour la cuve et le poids, les chaînes de contre-poids comprises, à 4s le pied	140	0	0
Un tambour à roue de 8 pieds de long et 4 pieds de diamètre.	100	0	0
Les pignons, l'arrêt et les roues	60	0	0
Les ailes centrifuges	40	0	0
L'auge pour conduire l'eau à la cuve	10	0	0
Le bâtiment pour couvrir les ouvrages	100	0	0
Total	1391 l.	6s	0d

Le dixième en sus pour cas imprévus	139	0	0
Total général	1530 l.	6 s	0 d

Dépense comparative.

Sas d'éeluses pour faire monter 100 pieds à des bateaux de 25 tonneaux	7,000 l.	0 s	0 d.
Plan incliné simple pour la même hauteur	1,530	6	0
Différence	5,469 l.	14 s	0
Sas d'écluses pour faire monter 100 pieds à des bateaux de 40 tonneaux. . . .	10,000 l.	0 s	0 d
Plan ineliné simple pour la même hauteur	1,530	6	0
Différence	8,469 l.	14 s	0

CHAPITRE

CHAPITRE X.

Description d'un plan moyen pour une petite élévation, et qui tient le milieu entre les sas d'écluses et les plans inclinés.

DANS la construction d'un petit Canal, on rencontrera quelquefois des terreins en pente douce, où il serait impossible d'obtenir une élévation assez considérable, pour y établir une des machines qu'on vient de décrire avec ses bâtiment, rouages, etc., qui devraient être les mêmes pour une hauteur de vingt pieds que pour 100 pieds d'élévation.

Dans ce cas, la dépense pour l'établissement des machines, et le nombre d'hommes employés à les manœuvrer, augmenteraient considérablement les frais de transport.

Dans une pareille position, il ne serait ni avantageux, ni convenable d'établir des sas d'écluses. A la vérité on pourrait construire ces sas de manière à contenir dix bateaux à la fois, cinq en longueur et deux en largeur; mais ce serait un travail pénible et fastidieux pour le

batelier, d'être obligé de partager sa ligne de bateaux par le milieu, de les placer les uns à côté des autres pour passer le sas, de reformer ensuite sa ligne, dela rompre encore au passage du sas suivant, et de répéter plusieurs fois cette manœuvre, pour ne monter ou ne descendre que de huit pieds.

S'il ne se trouvait que deux ou trois bâteaux qui dussent passer à la fois, la perte d'eau serait si énorme qu'elle nécessiterait des restrictions pour leur passage, dans les tems secs, comme on l'a déjà observé au sujet des Canaux qui ont des sas d'écluses; ce qui gêne la liberté du commerce, et ne permet pas d'établir, avec de pareils moyens, une communication prompte et rapide, telle que je la propose.

Je vais donner une méthode pour s'élever depuis 4 jusqu'à 30 pieds. Ce sont les hauteurs qu'on rencontre le plus ordinairement dans chaque pays; et il est probable qu'après en avoir monté une ou deux, on trouvera un plateau où l'on pourra établir et diriger un biez de manière à se procurer ensuite un plan incliné dont la hauteur verticale soit de 100 ou 200 pieds.

Supposons une élévation de 4 à 30 pieds; on construira un plan incliné simple, sous un angle de 15 à 20 degrés, qui s'étendra d'un biez du

Canal à l'autre, se prolongera de 40 pieds de part et d'autre, formera une courbe concave en entrant dans chacun de ces biez et une courbe convexe au sommet du plan, comme on le voit (*Pl. III, fig*, 6, 7, 8). On établira une forte charpente K, au sommet et en travers de ce plan; et sur le côté, on érigera une roue d'eau L, destinée à produire la force motrice nécessaire (1). L'axe de cette roue portera un pignon M, qui s'engrènera dans la roue dentée N, du tambour O, autour

(1) Si l'on construisait une machine de cette espèce, près d'un moulin à eau, le tambour autour duquel s'enveloppe la corde conductrice, pourrait tirer son mouvement de la roue d'eau du moulin; et cette mesure pourrait, en bien des cas, réduire beaucoup la dépense; mais alors il faudrait payer pour indemnité au propriétaire du moulin, une somme fixe pour le passage de chaque bateau vuide ou chargé.

Pour bien apprécier l'avantage ou l'inconvénient de ce moyen, il suffira d'un simple calcul. Si une roue d'eau coûte cinq à six cents livres, l'intérêt de cette somme, à 10 pour $\frac{0}{0}$, qui doit suffire à ses réparations, serait de 50 à 60 livres par an. Si la somme à payer au propriétaire d'un moulin montait à plus de 60 livres par an, il serait convenable de construire une roue d'eau exprès pour le plan, et l'on aurait encore l'avantage de prévenir toute dispute entre les propriétaires du moulin et du plan incliné.

duquel s'enveloppe la corde conductrice P. L'axe du tambour repose sur un levier mobile Q, qu'on fait agir à l'aide du treuil R; en laissant tomber ce levier, on ouvre la ventelle S, qui donne l'eau à la roue et met la machine en mouvement. En levant le levier on referme la ventelle, la roue solide T du tambour va porter contre le demi-cercle concave U, et il en résulte un frottement qui sert à rendre le mouvement uniforme. La *fig.* 9 représente l'extrémité du levier *a*, et la manière dont il est fixé à la ventelle S. Pour faire passer un bateau du biez supérieur sur le sommet du plan incliné, on l'accroche par l'arrière, on met la roue en mouvement jusqu'à ce que ce bateau soit arrivé sur le sommet, et qu'il ait une tendance à descendre. Alors on produit le frottement dont il vient d'être parlé et on laisse le bateau descendre par sa pesanteur jusqu'au biez inférieur. Pour faire monter un bateau il faut aussi l'accrocher par l'arrière, faire mouvoir la roue jusqu'à ce qu'il soit arrivé sur le sommet du plan et qu'il ait une tendance à descendre vers le biez supérieur. Alors on produit le frottement comme dans le cas précédent, et le bateau descend dans le biez.

Par cette méthode un bateau peut descendre de 4 à 30 pieds en 2 ou 3 minutes, comme on peut le voir par le calcul suivant:

Pour accrocher le bateau à la corde conductrice	0 ½ minutes.
Pour le faire passer du biez supérieur au biez inférieur . . .	1
Pour détacher la corde conductrice	0 ½
	2 minutes.

Ainsi, dans le cas d'un commerce d'exportation, un bateau peut passer en deux minutes, et il ne faudra que 20 minutes pour le passage de dix bateaux ou de 40 tonneaux.

Mais dans le cas d'un commerce d'importation, la rapidité avec laquelle on fera monter les bateaux, est nécessairement relative à la force motrice de la roue d'eau, et pour économiser le tems, il sera à propos de lui donner une certaine force. Sur un plan incliné de 15 degrés un bateau et sa cargaison, pesant ensemble cinq tonneaux, produiront une résistance qu'on peut évaluer à un tonneau, y compris le frottement. Pour vaincre cette résistance, je suppose qu'on emploie une roue de 15 pieds de diamètre, ayant la force motrice d'une tonne d'eau, et dont l'axe porte une autre roue dentée de 7 pieds et demi de diamètre, qui s'engrène avec le tambour à roue, autour duquel doit s'envelopper la corde con-

ductrice, et dont le diamêtre serait d'environ 3 p. La première fera douze révolutions dans une minute. Quatre de ses révolutions feront monter le bateau de 90 pieds, et suffiront pour le passage d'un plan incliné sous un angle de 15 degrés, dont la hauteur verticale serait de 15 pieds. Il faut quatre tonnes d'eau pour chaque révolution, ce qui fait une tonne d'eau pour chaque tonneau de cargaison ; et comme il faut quatre révolutions pour faire monter un bateau de 4 tonneaux, la dépense totale sera de 16 tonnes d'eau.

Ainsi, pour la montée de 40 tonneaux, la quantité d'eau nécessaire serait de . . . . 160 tonnes.

Mais dans la descente, la dépense d'eau ne serait qu'environ le tiers de la précédente, ou de . . 53 tonnes.

Total . . . . 213 tonnes.

Dont la moitié est de . . 106 ½

La quantité réduite pour le passage de 40 tonneaux de cargaison serait de 106 tonnes et demi.

Pour faire passer un bateau de 40 tonneaux par un sas qui aurait huit pieds d'élévation, il faudrait 260 tonnes d'eau; on voit donc qu'il résulterait une certaine économie de l'adoption de cette méthode.

Il est aisé de voir que par ce moyen, il n'y a de perte d'eau que dans le moment où elle est indispensable pour le passage des bateaux, et que la dépense en est beaucoup moins considérable que pour un sas d'écluse. Il est d'ailleurs probable qu'on ne construira de ces machines que dans les parties basses des vallons où l'économie de l'eau est d'une bien moins grande importance que dans les parties élevées (1).

Les frais de construction dépendent beaucoup des circonstances et des localités, d'après lesquelles

---

(1) J'ai fixé à 15 pieds le diamètre de la roue d'eau, pour qu'il fût égal à la hauteur du plan incliné, parce que dans ce cas il suffit de 4 tonnes d'eau pour élever un tonneau de cargaison, et vaincre le frottement et le poids du bateau. Mais si la hauteur verticale du plan est de 30 pieds, et qu'on ne donne que quinze pieds de diamètre à la roue d'eau, il faudra huit tonnes d'eau pour chaque tonneau de cargaison. Cette quantité augmentant toujours dans le rapport de la roue d'eau avec la hauteur du plan incliné, il serait avantageux de faire le diamètre de la roue égal, autant que possible, à la hauteur de ce plan, parce qu'il en résulte une grande économie dans la dépense de l'eau; il faut pourtant excepter le cas où la hauteur du plan est peu considérable. On construit alors une roue à haubes, destinée à recevoir l'eau par le bas, et dont le diamètre peut être de douze à quinze pieds.

un ingénieur doit former son estimation. Mais d'après un calcul moyen pour les diverses situations, et en évaluant chaque machine à 10 ou 12 pieds d'élévation, je pense qu'il en coûtera environ 400 livres sterlings pour chaque pied de hauteur. Dans la comparaison qu'on pourrait faire de cette machine avec les sas d'écluses pour déterminer lequel conviendrait le mieux au pays et aux Canaux, dont il est question, il faut encore examiner si le terrein avoisinant est propre à la construction des Canaux, et sur-tout des petits Canaux; car alors c'est une nouvelle raison d'adopter cette machine qui convient particulièrement pour les petits bateaux qui peuvent passer dans tous les autres Canaux et dans toutes les petites rivières qu'on pourrait rendre navigables. C'est un nouveau moyen de perfectionner le système des petits Canaux; il permet de les exécuter dans toutes les positions où l'on trouve de l'eau, et donne à tout l'ouvrage de l'uniformité et de l'ensemble.

CHAPITRE XI.

Méthode pour suppléer aux ponts aqueducs et aux sas d'écluses.

Après avoir donné quelques méthodes pour faire passer les bateaux dans les différens biez d'un Canal, et démontré, par l'économie de mon systême, sa supériorité sur celui des sas d'écluses, il reste encore un objet à considérer, qui est de la dernière importance pour l'exécution des Canaux de navigation : c'est la dépense relative aux ponts aqueducs.

En cherchant à étendre les avantages des transports par eau, et à passer près de certaines villes, ou dans certains pays par la route la plus courte, on rencontre souvent des vallées larges et profondes, dont le bassin semble interdire toute communication au moyen des sas d'écluses ; ce qui démontre leur insuffisance pour bien des situations. Supposons une vallée de 200 pieds de profondeur et de 600 de largeur, quel pays pourrait avoir un commerce assez étendu pour faire les frais d'un pont aqueduc de toute cette longueur et qui monteraient à plus de 200 mille livres ster-

lings. Il serait presqu'également difficile de descendre dans le vallon et de passer d'un plateau à l'autre, au moyen de sas d'écluses établis sur les deux pentes; sur-tout si l'on considère quelle serait la dépense d'eau et la perte du tems. S'il était possible de le faire en prenant un détour, le trajet pourrait être si considérable que le transport des marchandises deviendrait aussi cher que par le roulage: par conséquent, les heureux effets des communications par eau ne pourraient jamais se faire sentir dans de pareils pays en se servant des sas d'écluses. Il y a une infinité de sites semblables où il serait important d'ouvrir des passages pour abréger les communications. On parviendra à surmonter toutes les difficultés, à rendre la navigation continue et à lier tous les biez du Canal entr'eux, si l'on fait usage de deux plans inclinés A, B accolés, qui s'étendent d'un plateau à l'autre, et dont chacun suive le talut de la hauteur, (*Pl. IV, fig.* 1, 2.) A leur extrémité inférieure, ils sont joints ensemble par un double plan C, qui a la forme d'un oval alongé et sur lequel les bateaux passent de part et d'autre. Aux extrémités de cet oval sont placées des chaînes qui ferment l'un ou l'autre des deux plans alternativement, lorsque les bateaux passent, afin d'empêcher deux bateaux de se rencontrer sur un même plan, ou d'interrompre le passage l'un de l'autre.

La manœuvre à l'entrée de chaque biez est exactement la même que pour le plan incliné simple; mais au bas des deux plans, il y a un homme placé à l'endroit où les bateaux doivent passer. Quand deux bateaux sont descendus, il détache la chaîne conductrice de l'un de ces bateaux pour l'accrocher à l'autre. Il donne alors le signal, et les hommes qui sont en haut enlèvent à l'aide des machines les bateaux qui traversent le vallon pour arriver au biez dans lequel ils doivent naviguer. Dans la manœuvre du plan incliné simple, il ne faut que six minutes pour faire passer deux bateaux, dont l'un monte et l'autre descend. Il ne faudra guère plus de tems pour exécuter celle dont il s'agit; car chaque conducteur de machine manœuvrant à la fois et de la même manière, deux bateaux descendant le long des deux plans, arriveront en même-tems au point de jonction, et l'homme qui s'y trouve, aura changé les chaînes presque dans le même tems qu'il lui faudrait pour accrocher un bateau. Mais comme cette double manœuvre ne se ferait pas toujours dans le même tems et avec la précision requise, il faut compter huit minutes pour chacune d'elles, ce qui fait un tonneau par minute, ou 720 tonneaux en douze heures, et 1440 en 24 heures. Quantité qui démontre que quand même chaque manœuvre deman-

derait beaucoup plus de tems que nous ne comptons ici, on pourrait cependant, avec cette méthode, exécuter des transports très-considérables.

Chaque conducteur de machine faisant monter ou descendre un bateau pour 3 d. (1) et l'homme placé au bas des deux plans détachant et accrochant les chaînes des bateaux pour la même somme, ce sera un peu plus de 1 s. par tonneau ; mais en comptant à la fois les bateaux vuides et les bateaux chargés, je suppose qu'il en coûtera 1 d. $\frac{1}{2}$ par tonneau, pour le passage de la machine ; cette somme sera assurément suffisante pour parer à tout événement.

---

(1) Je considère les 3 d. pour deux bateaux comme un salaire suffisant ; car il est reconnu qu'un homme peut, dans 5 heures et 20 minutes, faire passer 40 bateaux, ce qui lui produirait cinq schellings ; en sorte qu'en travaillant douze heures de suite dans le cas d'un commerce étendu, il pourrait gagner 11 s. 10 d., somme suffisante pour subvenir aux besoins de bien des hommes.

État estimatif de la dépense pour la construction de deux plans inclinés accolés pour passer un vallon de 200 pieds de profondeur et de 600 de largeur.

Pour l'un des deux plans.

380 verges de plan incliné, à 4 l. 10 s la verge . .	1,710 l.	0 s.	0 d.
67 verges de puits, à 4 l. 15 s la verge	318	0	0
320 verges d'auge, à 15 s la verge	240	0	0
Une roue verticale . .	50	0	0
1000 pieds de chaînes, à 2 s le pied	100	0	0
Une cuve en tole et fer forgé	60	0	0
1400 pieds de chaînes pour la cuve et le contre-poids, à 4 s le pied	280	0	0
Un tambour à roue . .	100	0	0
Les pignons, arrêts et leviers	60	0	0
Les ailes centrifuges . . .	60	0	0
Le bâtiment et la charpente pour la machine . . .	200	0	0
	3,178 l.	0 s.	0 d

Et pour l'autre plan semblable	3,178	0	0
Total	6,356 l.	0 s.	0 d.
Au point de jonction et de passage, 60 verges de plan incliné, à 4 l. 10 s la verge .	270	0	0
Le petit aqueduc	200	0	0
Total	6,826 l.	0 s.	0 d.
Le dixième en sus pour cas imprévus	682 l.	10 s.	0 d.
Total général	7,508 l.	10 s.	0 d.

Comme tout le volume d'eau employé pour élever les bateaux s'écoulera dans le vallon, ce sera autant de perdu pour le Canal. La dépense pour un commerce de 500 tonneaux par jour monterait à près de deux mille tonnes ; ce qui reviendrait à huit sassées pour des bateaux de 40 tonneaux. Mais dans le cas des sas d'écluses, cette eau étant prise dans les biez supérieurs où elle est rare, pour passer dans les biez inférieurs où elle est peu nécessaire, parce qu'ils sont alimentés par différentes sources, la perte est aussi réelle que dans le cas des plans accolés.

Par l'établissement de ces plans, on a encore l'avantage de s'élever autant qu'il est possible de

le faire. Un des deux plans peut être plus élevé que l'autre ; et l'on peut, par ce moyen, gagner autant de pieds que le terrein le permet, sans gêner en rien la facilité des transports. En outre, si l'un des deux biez devait tirer ses eaux de l'autre, il serait aisé de le remplir au moyen d'un tuyau en siphon, qu'on établirait le long des deux plans. Je viens de faire connaître les difficultés qu'on peut vaincre en employant cette méthode ; je vais donner un état approximatif de la dépense d'un Canal, où il y aurait une machine de cette espèce.

Supposons qu'il soit nécessaire de fournir une ville d'une certaine quantité de charbon, que les fosses en soient éloignées de dix milles, et qu'il se trouve dans cet intervalle une vallée de deux cents pieds de profondeur et une hauteur de 200 pieds à monter par deux plans inclinés simples. Une telle position présente sûrement bien des difficultés ; dans ce cas la dépense serait à-peu-près comme il suit :

Pour les deux plans accolés	7,508 l.	10 s.	0 d.
Pour deux plans inclinés simples, de 100 pieds d'élévation chacun	3,056	6	0
Pour un réservoir . . .	3,000	0	0
	13,564 l.	16 s	0 d.

D'autre part . . .	13,564 l.	16 s	o d.
Pour achat du terrein, à 5 âcres par mille, et à 100 l. l'âcre	5,000	o	o
Pour excavation du terrein, et plantation à 500 l. par mille	5,000	o	o
Pour les différens ponts, et les conduits destinés à donner un écoulement aux eaux pluviales, à 300 liv. par mille .	3,000	o	o
Total	26,564 l.	16 s.	d.
Pour les cas imprévus, et l'acte du parlement . . .	2,656 l.	9 s.	7 d.
Total général . .	29,221 l.	5 s.	7 d.

L'intérêt de 29,221 l. 5 s. 7 d. à 5 pour % par an, est de 1,461 l. 1 s. 3 d.

500 tonneaux par jour, de transport par ce Canal, à raison de 280 jours ouvrables et de 3 d. par tonneau par mille, produiraient par an, la somme de 1,750 l.; d'où retranchant pour les souscripteurs, à raison de 5 pour %, la somme de 1,461 l., il reste pour les frais d'agence et les réparations à faire, 288 l. 18 s. 9 d.

Ainsi, pour un commerce qui ne serait que de 500 tonneaux par jour, les souscripteurs auraient toujours

toujours l'avantage de toucher 5 pour 100, et quoiqu'une taxe de 3 d. par tonneau, par mille, puisse paraître forte pour un transport de charbon, cette dépense est cependant bien au-dessous de celle qu'entraînerait le roulage, comme on peut en juger par le parallèle suivant.

Les 3 d. par tonneau, par mille à la compagnie	0	2^{s}.	6^{d}.
Pour le passage des deux plans inclinés.	0	0	2
Pour le passage des deux plans accolés	0	0	1 $\frac{1}{2}$
Pour le salaire du batelier, qui, à raison de 6^{s}. 8^{d}. par jour, doit conduire dix bateaux chargés, et en ramener dix à vuide dans la même journée	0	0	2
Total par tonneau pour dix milles	0	2^{s}.	11^{d}. $\frac{1}{2}$
Le roulage coûterait	0	7^{s}.	6^{d}.
Bénéfice	0	4^{s}.	6^{d}. $\frac{1}{2}$

Cette économie deviendrait plus considérable à mesure que le commerce croîtrait, parce qu'alors la taxe par tonneau serait adoucie. Dès que le transport serait de 100 tonneaux par jour et

le bénéfice de la compagnie de plus de dix pour cent, le tonnage devrait être réduit, d'après l'acte du parlement, au produit net de deux deniers par mille.

Si le transport journalier se montait à plus de 150 tonneaux, et que la compagnie tirât plus de 15 pour cent, le tonnage ou produit net devrait être réduit à 1 $\frac{1}{2}$ par mille ; mais n'être jamais mis plus bas par aucun arrêté. Ce serait alors la concurrence entre les Canaux qui réglerait les frais de transport, et elle serait avantageuse pour le pays. C'est donc une bonne politique pour le parlement d'accorder aux souscripteurs un fort tonnage, et de ne faire de réduction sur la taxe qu'en proportion des produits. De cette manière on verra s'étendre les Canaux en tous sens et dans tous les pays, lorsqu'on sera stimulé par le plus fort de tous les encouragemens, celui de tirer un grand produit d'un petit commerce, et d'avoir la perspective, en avançant un petit capital, d'obtenir enfin un revenu considérable.

CHAPITRE XII.

Méthode pour passer les rivières et s'élever en même-tems, qui remplit le double objet des sas d'écluses et des ponts aqueducs.

La machine représentée (*Pl. IV, fig.* 3, 4) consiste dans un plan incliné C à double coulisse, et dans des piles de pierres D, D qui soutiennent toutes les pièces en fer, dont ce plan se compose. Il serait bien difficile de donner la différence exacte de dépense qui se trouve entre l'exécution de cette machine et celle d'un pont aqueduc pour traverser une rivière, avec sas d'écluses, pour monter une hauteur contigüe. Mais si l'on considère l'immense travail qu'exige l'établissement d'un pont aqueduc long et élevé, on trouvera nécessairement bien forte l'économie qui résulte de l'adoption de cette méthode. La grande quantité de pierres qu'il faut choisir de la meilleure qualité, équarrir et réduire à de certaines dimensions, les transports souvent dispendieux par la distance des carrières, les bois nécessaires pour la charpente des eintres, et les différens travaux préparatoires, tout tend à rendre les ponts aqueducs tellement coûteux,

Pl. I fig. 3,

que leur exécution devient un des plus grands obstacles qui empêchent la formation des Canaux.

Supposons que pour traverser une rivière, il soit nécessaire de faire un pont aqueduc de 300 pieds de long (1), et de 100 pieds d'élévation au-dessus de cette rivière, et qu'on ait encore à monter de 100 pieds, pour arriver au niveau du biez opposé, on ne trouvera point que ce soit exagérer que de porter la somme nécessaire pour la construction de l'aqueduc, à . . . . 20,000 l. 0 s. 0 d.

A quoi il faut ajouter 100 pieds de sas pour des bateaux de 25 tonneaux, montant à . . 7,000 l. 0 s. 0 d.

La totalité de la dépense serait donc de . . . , . . . 27,000 l. 0 s. 0 d.

Mais d'après les calculs faits, on pourrait, pour 8,000 livres environ, traverser cette rivière et s'élever en même-tems de 100 pieds en se servant de la méthode que j'indique. On économiserait donc 19,000 livres ; c'est-à-dire, presque toute la dépense d'un pont aqueduc.

Le pont qui traverse la rivière est un simple

---

(1) On a projetté des ponts aqueducs de plus grandes dimensions que celles que nous supposons ici.

chemin en fer, dont le poids n'est presque rien en comparaison de la charge d'eau et de la masse de pierres, qui pèsent sur les piles d'un pont aqueduc. Dans ce cas, les piles sont comme des pieds droits sans arches, et la maçonnerie qui, dans les ponts aqueducs, fait la principale dépense, est tellement réduite dans cette construction, qu'elle est presque nulle en comparaison de celle de ces aqueducs.

D'un autre côté l'établissement des arches ou voûtes en fer, n'exigeant pas plus de dépense que les cintres pour bâtir une arche en pierre, et le plan incliné continu remplissant le double objet du pont aqueduc et des sas d'écluses, il sera aisé, d'après un état comparatif des dépenses, de se rendre raison de cette économie.

L'avantage qui résulte de cette méthode, est d'abréger beaucoup le tracé d'un Canal, dans un pays coupé de rivières et de vallons. Elle permet de le diriger vers les points où l'on peut à la fois traverser la rivière et s'élever le plus possible, et c'est un moyen d'économiser bien du tems et de l'argent.

CHAPITRE XIII.

Du plan horisontal.

Toutes les fois qu'il faudra traverser une rivière ou une vallée, sans qu'il soit possible de s'élever en même-tems, on construira un plan horisontal (*Pl. IV*, *fig.* 5, 6), qu'on prolongera de 60 pieds dans chacun des deux biez.

Pl. IV, fig. 5, 6.

A l'une et l'autre extrémité, on placera les roues horisontales E et F, avec les chaînes conductrices destinées à former le mouvement de rotation ; et à l'une F de ces deux roues, on adaptera toutes les pièces composant la machine du plan incliné à double coulisse, à l'exception du préparateur et de la machine d'arrêt.

Pour faire passer les bateaux, on en accroche un de part et d'autre à la chaîne conductrice : on fait ensuite couler l'eau dans la cuve pour créer une force motrice. Les bateaux montent sur le plan et passent d'un biez du Canal à l'autre, par un mouvement de rotation uniforme.

Cette machine est une des plus expéditives. Toute la manœuvre se réduit à accrocher les bateaux aux chaînes, et à faire couler l'eau dans la

cuve. Les crochets se détachent aussi des chaînes conductrices comme dans le plan incliné à double coulisse. La quantité d'eau nécessaire pour le passage des bateaux, s'écoule dans la rivière ou le vallon : c'est une perte pour le Canal. Mais comme le plan est de niveau, la résistance ne peut pas être bien grande ; la quantité d'eau nécessaire doit augmenter dans le rapport de la longueur du plan avec la profondeur du puits. Mais d'après une estimation moyenne, on peut compter sur une tonne d'eau, pour le passage d'un tonneau de cargaison ; et la dépense réduite de construction serait le tiers de la somme nécessaire pour l'exécution d'un pont aqueduc.

Quoiqu'au moyen des trois méthodes qu'on vient de décrire, on puisse traverser avec facilité les rivières et les vallons, il est des cas cependant où il conviendrait de construire des ponts aqueducs, sur-tout quand il n'y a pas de grandes difficultés à vaincre. Ces aqueducs peuvent être en fer, comme ceux représentés (*Pl. IV, fig.* 7, 8) ; Pl. IV. fig. 7, 8.
et, suivant les positions, ils peuvent être beaucoup moins coûteux que ceux en pierre. Mais l'établissement d'un aqueduc, ou sa construction particulière, doit dépendre de quantité de circonstances, telles que la nécessité d'alimenter un

biez, l'économie du tems, les frais de transport de la pierre ou du fer, etc.; et l'on doit se déterminer pour la méthode, dont l'adoption exigera le moins de dépense, en remplissant le but qu'on se propose.

CHAPITRE XIV.

Description d'un moyen de faire monter ou descendre verticalement les bateaux d'un biez dans un autre.

Le moyen que nous allons décrire, est inférieur en avantages au plan incliné; mais il peut y avoir des cas où l'on serait obligé d'y avoir recours, tel que celui où le biez aboutirait à une hauteur escarpée. On pratiquerait dans cette hauteur soit une coupure, comme on le voit (*Pl. V*, *fig.* 1, 2, 3, 4.), soit un puits de dimensions convenables pour le passage d'un bateau, que l'on ferait monter et descendre, à l'aide de chaînes ou balancines verticales attachées à une cuve servant de force motrice. Le puits de cette cuve et celui des bateaux communiqueraient par un conduit voûté au biez inférieur. On construira deux grues A,B (*Pl. V*, *fig.* 1, 3, 4.), chacune de 15 pieds de hauteur, capables de soutenir une charge de trois tonneaux chacune. On les placera à 12 pieds de distance de pivots en pivots, sur l'un des côtés du biez supérieur, et vis-à-vis le point de jonction du puits et de ce biez. Leurs bras doit

Pl. V, fig. 1, 2, 3, 4.

Pl. V, fig. 1, 3, 4.

vent être joints par une traverse de fer C, mo-
Fig. 1. bile, de douze pieds, comme on le voit (*Fig.* 1.) Par ce moyen, les grues agiront parallèlement entr'elles; derrière les grues et au-dessus du puits D, il y a un tambour à roue E, de deux diamètres différens. Les chaînes F de la grue sont attachées à la partie du tambour dont le diamètre est le plus grand, et les chaînes G de la cuve L à celle du plus petit diamètre. Aux extrémités des chaînes des grues, est fixée une cage de fer H, destinée à recevoir le bateau. Dès qu'il y est suspendu, on fait monter ou descendre la cage en faisant descendre ou monter la cuve. Il y a un
Fig. 3. réservoir I, (*Fig.* 3), formé dans l'un des côtés du puits de la cuve et près du fond, assez grand pour contenir environ trente tonnes d'eau. Tandis que la cage est dans le biez supérieur, la cuve doit être au-dessous de ce réservoir. Quand il est question de faire sortir le bateau du biez supérieur, pour le faire venir au-dessus du puits, ou de la coupure où il doit descendre, on fait couler de l'eau du réservoir I dans la cuve, jusqu'à ce qu'elle ait acquis une force prépondérante. Alors elle descendra de huit pieds, et enlevera la cage et le bateau hors du biez supérieur. C'est dans ce moment qu'on fait mouvoir les grues au-dessus du puits, et on laisse écouler une par-

tie de l'eau de la cuve, pour donner au bateau la prépondérance. Il descend dans le biez inférieur, et fait monter la cuve jusqu'au sommet du puits, dans la position représentée (*Fig.* 2). Alors Fig.
on fait agir une soupape au moyen d'un levier M, et l'eau qui s'échappe de la cuve passe dans un tuyau N et descend dans le réservoir I, pour servir à tirer du biez supérieur le bateau suivant. Pour faire monter un bateau dans le biez supérieur,
on fait entrer, au moyen d'un tuyau O (*Fig.* 3), Fig. 3.
de l'eau de ce biez dans la cuve, jusqu'à ce qu'elle ait acquis une force prépondérante : elle descend alors et élève le bateau du biez inférieur à un pied environ au-dessus du biez supérieur. On fait ensuite agir les deux grues du côté de ce biez, l'eau s'écoule de la cuve et le bateau se trouve à flot dans le biez supérieur.

Pour rendre uniforme le mouvement de cette machine, on y adapte des ailes centrifuges P, comme
on le voit (*Pl. V*, *fig.* 2) : on ajoute aussi à la Pl. V, fig. 2.
cuve des chaînes de contre-poids Q.

La manœuvre de cette machine est aisée à exécuter. Un bateau de 4 tonneaux peut franchir un espace de 100 pieds de hauteur en 8 minutes de tems, et 360 tonneaux en 12 heures. La dépense de cette construction serait un peu plus forte que celle du plan incliné à double coulisse.

On pourra faire monter et descendre les bateaux sans perte d'eau, en employant la cons-truction suivante :

On donnera au puits, pour le passage de deux bateaux, 30 pieds de diamètre. Les ouvrages seront garantis et couverts par un bâtiment au centre duquel on placera un tambour à roue R d'un seul diamètre. De chaque côté de ce tambour, il y aura deux chaînes S et une cage T pour recevoir les bateaux, dont l'un descend et l'autre monte. A l'extrémité du biez supérieur, sur le bord du puits, il y a deux vannes U qui s'élèvent verticalement. Derrière ces vannes, et parallèlement au Canal, sont deux espèces de bacs ou radeaux V, qu'on fait mouvoir sur des bandes de fer X, à l'aide d'un pignon W, et d'une cremaillère Y, adaptée à l'un de leurs côtés. Ces deux radeaux doivent avoir une de leurs extrémités ouverte, et être assez grands pour contenir la cage et le bateau. On fait avancer un de ces radeaux vers le biez supérieur, et on le fait entrer dans une coulisse préparée pour le recevoir. On ouvre alors la vanne U, et il se trouve rempli de l'eau du Canal, ce qui permet au batelier de faire entrer le bateau dans la cage. On ferme ensuite la vanne, et l'on ouvre une petite ventelle Z, qui est à l'autre extrémité du radeau, vers le bas, comme on le voit (*Fig.* 6),

pour faire écouler l'eau : on retire ensuite le radeau, et le bateau se trouve suspendu au-dessus du puits. Pendant cette manœuvre, l'homme qui est en bas place un bateau vuide dans la cage inférieure. Le bateau chargé qui descend, enlève par son poids, celui qui est vuide; et dans le même tems, par un mouvement rapide, la roue A, placée à l'extrêmité du tambour, fait agir trois pompes B, B, B, qui enlèvent et font passer dans le biez supérieur toute l'eau qu'on avait fait couler du radeau dans un petit bassin latéral C, d'environ douze pieds de profondeur ; et par ce moyen il n'y a aucune perte d'eau. Dès que le bateau vuide est monté, on fait avancer l'autre radeau, on ouvre la vanne, il se remplit d'eau, et reçoit le bateau qu'on fait entrer dans le biez supérieur. S'il se trouve un autre bateau prêt à descendre, on le fait passer dans la cage, en répétant la manœuvre déjà décrite. Pour rendre uniforme le mouvement de cette machine, on emploie des ailes centrifuges, semblables à celles adaptées aux précédentes; mais les chaînes de contre-poids ne sont pas très-nécessaires, parce que le poids du bateau chargé qui descend, sera suffisant pour enlever toutes les chaînes, si la profondeur n'est pas de plus de 100 pieds, et en même-tems pour faire agir les pompes, et enlever le bateau vuide, Fig. 6.

On pourrait même avec une charge de 4 tonnaux qui descendraient, en enlever une autre de 3 tonneaux, pourvu qu'on ne fît point agir les pompes, qu'il serait facile d'arrêter au moyen du levier D. En sorte que de cette manière, on pourrait exécuter un petit commerce d'importation et d'exportation.

Mais si ce commerce devenait plus considérable, on pourrait ajouter à tout cet appareil la cuve et les puits: ce qui en ferait une double machine. Il ne faudrait que huit minutes pour le passage de deux bateaux. Par conséquent, dans le cas d'un commerce descendant, on pourrait, en 12 heures de tems, faire passer 360 tonneaux en remontant les bateaux à vuide; et dans le cas d'un commerce d'importation et d'exportation, on pourrait faire passer deux fois autant de tonneaux que ci-dessus, parce que les bateaux chargés montent et descendent en même-tems.

La dépense de la machine pour 100 pieds de profondeur, serait, dans le cas d'un commerce descendant, de . . . . 2,500 l.

Et dans le cas d'un commerce montant et descendant, en y ajoutant la cuve et le reste de l'appareil, elle serait de . . . . 6,000 l.

Ce qui fait à peu-près la moitié de la dépense des sas d'écluses.

Pour faire passer un seul bateau d'un biez, dans l'autre, à la faveur de la cuve d'eau, on pourrait, au lieu des grues A, B de la machine 1, employer la manœuvre du bac ou radeau, comme dans le cas précédent. L'eau du bac *o* (*Fig.* 7, 8), serait reçue dans un petit bassin pour Fig. 7, 8.
remplir la cuve qui doit produire la force motrice nécessaire. De cette manière l'eau dont on a rempli le bac pour la descente d'un bateau, servirait aussi à en élever un autre.

Ces machines pouvant aller nuit et jour, on voit combien à leur aide on peut étendre les avantages des Canaux d'embranchemens.



CHAPITRE XV.

Des chemins en fer.

On a considéré jusqu'ici les chemins en fer comme un moyen de transport qui, par ses avantages, tient le milieu entre le roulage et les Canaux avec sas d'écluses, et dont l'objet est de diminuer la dépense qu'il faudrait faire pour prolonger un Canal jusqu'aux carrières ou manufactures qui se trouvent dans son voisinage.

La construction des Canaux pour les petits bateaux n'est guère plus coûteuse que celle des chemins en fer, avec lesquels nous allons les comparer. L'évaluation ordinaire de ces derniers est d'environ 700 liv. sterl. par mille. Ils ne sont destinés qu'au commerce d'exportation, et ne donnent passage qu'à une seule voiture à la fois. Il y a des places où s'arrêtent les voitures qui pourraient se croiser : la pente de ces chemins, depuis les carrières ou manufactures, jusqu'au Canal voisin, est généralement réglée de manière qu'un cheval peut ramener une voiture à vuide, avec la même facilité qu'il en a descendu une chargée ; en sorte qu'on peut estimer qu'un cheval descendra

dra une charge de 5 tonneaux sur le pied de 3 milles par heure, et qu'il montera un tonneau avec à-peu-près la même célérité. Mais les réparations à faire aux fourgons sont considérables, et tombent nécessairement sur la compagnie; d'un autre côté, la nécessité où l'on est de charger les matériaux dans ces voitures, de les décharger près du Canal où le manque de bateaux oblige bien souvent à établir un dépôt, et de les recharger ensuite dans les bateaux, tend à augmenter les frais de transport de ces matériaux, et les expose à des dégradations.

On ne peut pas assigner exactement la différence entre la dépense d'un Canal et celle d'un chemin en fer, sans avoir bien étudié les localités, et toutes les considérations doivent être bien pesées avant de faire un choix; mais il faudrait que la construction d'un Canal fût beaucoup plus dispendieuse que celle d'un chemin en fer, sur-tout s'il a plus de deux milles de longueur, pour faire préférer le dernier. Un chemin en fer est borné à un seul objet, et le pays qui lui est adjacent n'en reçoit pas plus de secours que s'il n'existait pas. Dans le cas d'un accroissement dans le transport, les places qu'on a laissées pour les voitures qui se croisent, ne pouvant plus suffire, il deviendrait nécessaire de faire un double chemin

en fer ; ce qui entraînerait de nouvelles dépenses et des réparations considérables, sans procurer le moyen de favoriser le commerce dans l'intérieur du pays. Mais un petit Canal, à raison de son peu de argeur, peut être construit par tout, et facilite extrêmement les transports. Il contourne les hauteurs, étend ses bienfaits sur les champs brûlés du soleil, et semble inviter à lui donner des branches. Dans un pays où l'on a construit un chemin en fer ou un Canal, on a toujours quelqu'espoir de voir les transports s'augmenter ou le commerce s'aggrandir ; ce qui donne lieu à l'examen de ces deux questions :

Lequel d'un Canal ou d'un chemin en fer serait le plus favorable à l'accroissement du commerce ?

Et lequel des deux moyens d'embranchemens faciliterait le plus les transports ?

La construction des chemins en fer d'un mille de long ou environ, est sans doute nécessaire dans les lieux élevés, où il serait difficile de trouver de l'eau, ou quand le commerce du pays n'est pas suffisant pour dédommager de la dépense qu'entraînerait l'exécution des machines. Comme on ne leur donne qu'un mille d'étendue, ils ne peuvent être que d'une médiocre importance.

Pour faire rentrer, autant qu'il est possible, leur construction dans le systême général que j'ai présenté, voici la méthode qu'il faut suivre, lorsqu'on veut faire remonter les bateaux vuides jusqu'aux fosses à charbons ou autres carrières, toutes les fois que le terrein présente une pente régulière.

Supposons, par exemple, de tels établissemens à la distance de six cents verges ou plus d'un Canal, on construira, pour y venir, un chemin en fer, au sommet duquel on placera une machine semblable à celle du plan incliné simple (*Pl. III*, *fig.* 1, 2, 3,) et on fabriquera un chariot pour recevoir le bateau. La roue verticale A, autour de laquelle s'enveloppe la corde ou chaîne conductrice, est mise en mouvement par la roue du tambour F, auquel est suspendu un poids. Quand un bateau chargé descend le chemin en fer, il fait, par sa pesanteur, remonter ce poids, qu'on empêche alors de descendre en faisant entrer un arrêt dans la roue du tambour. C'est une force motrice qu'on se réserve pour enlever les bateaux vuides. Pl. III, fig. 1, 2, 3.

Lorsque le bateau est près d'entrer dans le biez inférieur, on désengrène les roues des deux axes; ce qui permet de faire descendre assez le chariot pour pouvoir mettre le bateau à flot. On

place ensuite sur ce charriot un bateau vuide, on ôte l'arrêt de la roue adaptée à l'axe du tambour, et le poids fait monter le charriot.

Pour rendre le mouvement uniforme, on se sert aussi d'un régulateur.

A l'extrémité de l'axe de la roue A, il y a deux pignons de diamètres différens, afin que cette roue puisse faire un plus grand nombre de révolutions pour faire monter et pour faire descendre un bateau.

Quand le bateau descend, l'action de sa pesanteur suffit pour enlever le contre-poids; mais il perd toute sa force en entrant dans le Canal: c'est ce qui oblige à désengrener les pignons, afin de donner plus de longueur de corde au charriot qui descend, et pouvoir plus aisément mettre le bateau à flot. Il faut donc que cette portion de corde qu'on a lâchée, soit retirée au moyen du contre-poids, lorsqu'on remonte un bateau vuide; et c'est ce qu'on obtient en faisant engrener dans la roue le plus petit des deux pignons.

Cette méthode, pour la montée des bateaux vuides, produira au propriétaire une économie considérable, puisque pour remplir son objet, il suffit d'un simple plan et d'une corde conductrice. On donnera au charriot destiné à recevoir le bateau, dix à vingt petites roues qui seront

autant de points sur lesquels se partagera la charge ; le chemin en fer en fatiguera d'autant moins.

Lorsque la nature du terrein ne permet pas d'établir un plan uniformément incliné, ou que la distance est trop grande, on transportera avec un seul cheval, sur un charriot à six ou huit roues, et construit exprès, jusqu'auprès des fosses ou carrières, le bateau qui y prendra sa cargaison, et descendra vers le Canal tout prêt à y naviguer.

En se rappelant les diverses manœuvres nécessaires pour le passage des petits bateaux, et qui, en grande partie, sur-tout lorsque le commerce est considérable, doivent s'exécuter avec cette grande célérité d'où dérivent leurs nombreux avantages, le lecteur reconnaîtra la nécessité de leur donner des roues. Cette combinaison du bateau ordinaire et du fourgon leur donne les propriétés de l'un et de l'autre.

CHAPITRE XVI.

Résumé de tout le systême des petits Canaux.

Nous avons décrit les différentes machines par le moyen desquelles on fait passer de petits bateaux d'un biez dans un autre ; nous avons expliqué les diverses manœuvres à exécuter ; le le tableau comparatif des effets généraux qu'on doit attendre du systême des grands bateaux et de celui des petits, a été présenté avec impartialité ; résumons-nous, et récapitulons les avantages des petits Canaux.

D'abord, sous le rapport de la richesse nationale, il faudrait, pour vivifier le commerce et l'agriculture, transporter, autant que possible, par les Canaux, toutes les cargaisons pesantes et considérables d'un état. L'établissement des Canaux réduirait la dépense des transports, ouvrirait des communications faciles pour l'échange des denrées d'une province avec celles d'une autre, enrichirait le pays, diminuerait le nombre des chevaux, rendrait plus productif le travail des mains, et répandrait d'une manière plus régulière, les commodités de la vie. Il serait donc

à desirer qu'on pût en étendre beaucoup l'usage, et puiser les richesses dans leurs sources ; mais il est évident qu'on ne peut y réussir qu'en proportionnant la dépense d'un Canal avec le commerce auquel il doit servir.

Cet important objet ne peut être rempli en se servant uniquement de sas d'écluses ; ils entraînent toujours une dépense considérable, et il n'en existe point pour les bateaux de plus petites dimensions que ceux de 25 tonneaux ; ensorte que tout pays qui ne peut faire un commerce assez grand pour indemniser de ces énormes dépenses, doit être privé des avantages du transport par eau ; et la plus grande partie des provinces est dans ce cas.

Lorsque deux grandes villes ou deux pays voisins peuvent, par l'importance de leur commerce, supporter la dépense d'un Canal avec sas d'écluses, on peut le construire pour ces pays ; mais il est impossible d'établir des embranchemens dans les districts pauvres, en se servant des grands bateaux, qui nécessiteraient d'y faire de grandes dépenses. Elles absorberaient le bénéfice que pourraient retirer de l'embranchement le pays et le propriétaire du Canal.

Un petit Canal de communication entre deux contrées importantes aura cet avantage,

qu'il sera aisé d'y ajouter des embranchemens latéraux qui s'étendront dans l'intérieur du pays, et au moyen desquels les petits bateaux pénétreront dans ses parties les plus reculées, où l'on peut à peine recueillir 40 à 50 tonneaux par jour. Ces diverses ramifications vivifieront le pays, comme les veines le font à l'égard du corps humain. Le Canal deviendra important, comme une rivière qui reçoit de nombreux affluens. Les petits bateaux transporteront une grande cargaison par un mouvement lent, et une petite avec la rapidité des diligences, précieuse en certains cas. Ce double avantage amènera sur les petits Canaux presque tous les grands transports, qui n'auraient pas lieu en se renfermant dans le systême des sas d'écluses. Les petits Canaux, coûtant très-peu à construire, peuvent servir à un grand commerce comme à un moindre, en y multipliant les bateaux. Le peu de dépense qu'entraîne leur exécution, est sur-tout à considérer.

Toutes choses égales d'ailleurs, la construction d'un petit Canal ne coûtant que la moitié de la dépense de celle d'un Canal pour des bateaux de 25 tonneaux, ou environ le tiers de celle d'un Canal pour des bateaux de 40 tonneaux, un petit Canal vaudrait au souscripteur 10 ou 15 pour 100 par an, quand un grand ne

lui en produirait que 5, et de plus, l'exposerait à des frais d'entretien et des réparations beaucoup plus considérables.

Je prie le lecteur de donner son attention aux questions suivantes.

Lorsqu'il s'agit de former une communication navigable, ne vaut-il pas mieux dépenser 33 mille livres, pour la construction d'un petit Canal, dont les embranchemens se multiplient par un système aussi peu dispendieux, que d'employer 66 ou 100 mille livres, à creuser de larges Canaux pour des bateaux de 25 ou 40 tonneaux, dans la vue de transporter quelques objets peu nombreux et d'un usage rare, dont les petits bateaux ne pourraient se charger, et en se privant par-là des nouvelles branches de Canaux, qui nécessairement amènent dans le Canal principal, des objets de commerce plus nombreux que ceux que les petits bateaux ne peuvent contenir?

Lequel est le plus avantageux pour le commerce, ou des petits bateaux qu'à peu de frais on ferait passer dans tous les pays où se trouverait un objet de commerce quelconque, ou des grands bateaux, qui par leur capacité peuvent contenir des articles volumineux, qui ne seraient

que le dixième de tous les objets transportables (1)?

N'est-il pas plus avantageux, pour l'intérieur de l'état, de creuser 300 milles de Canaux, que de n'en creuser que 100 ou 200 milles, en employant la même somme à l'un et à l'autre travail, et de pouvoir étendre les bienfaits du transport par eau dans une proportion double ou triple?

N'est-il pas bon de comparer aussi l'intérêt du capital qu'on économise, par l'établissement des petits Canaux, avec la dépense nécessaire pour transporter les cargaisons des grands bateaux sur les petits, en observant d'ailleurs que tous ces frais retomberont sur l'affréteur?

L'usage des petits bateaux, à raison de leur légèreté et de leur construction peu dispendieuse, ne contribuera-t-il pas à faire passer par les Canaux un commerce plus considérable que celui des grands bateaux, dont l'exécution exige de grands frais?

D'après tant d'avantages particuliers aux pe-

---

(1) Je prie mes lecteurs, en examinant quels sont les articles qu'on ne peut pas transporter dans des bateaux de 20 pieds de long et 4 de large, de se rappeler les moyens que j'ai indiqués pour le transport des bois de charpente.

tits Canaux, peut-on douter qu'on n'effectue par leur moyen presque tous les transports qui se font dans un état, tandis qu'il faudrait continuer à se servir du roulage, si l'on persistait dans la méthode des sas d'écluses.

Qu'on livre le mûr examen de ces importantes questions à des ingénieurs, leur conclusion sera d'ôter les grands bateaux des Canaux où le préjugé les a placés, de les relancer dans les rivières, et de réserver l'usage des sas d'écluses pour les cas limités où ils conviendraient encore.

Un ingénieur, en faisant le projet d'un Canal, suit communément les pratiques établies. Mais si l'on devait toujours travailler d'après les systêmes reçus, il n'y aurait pas de progrès dans les arts. Il est de son devoir d'y concourir et de soumettre ses recherches à la discussion qui éclaire les esprits, comme le frottement fait sortir les étincelles de feu cachées. Il est sur-tout nécessaire de l'appeler sur l'objet d'un bon systême de navigation. Il peut rester contre celui que je propose l'obstacle des préjugés. Je crois avoir applani tous les autres et bien assuré mes moyens. J'espère qu'ils seront jugés dignes d'être essayés, et que le fruit de mes recherches ne s'évaporera pas en fumée, dans le creuset de la discussion.

Je crois donc qu'il est de la dernière impor-

tance pour les spéculateurs et les ingénieurs qu'ils emploient, de bien approfondir ce sujet, avant de soumettre leur projet au parlement, ou de poursuivre l'exécution d'aucun autre Canal. Si les avantages de ce système sont reconnus, il faut l'adopter le plutôt possible; s'il est mauvais il faut le laisser dans l'oubli.

Autant j'ai de respect pour l'homme courageux qui met dans tout son jour la lumière de la raison, autant j'ai de mépris pour ces êtres pusillanimes qui, semblables à une lanterne sourde, ne laissent pas voir toute la clarté qu'ils recèlent. Souvent des moyens de perfectionner des machines utiles, sont restés inconnus pendant des siècles, par le manque de feu et d'énergie de la part de l'inventeur, et parce qu'on avait négligé le seul moyen de démontrer leur utilité, qui eût été de les soumettre à l'épreuve de la discussion. Je suis prêt à répondre à toutes les objections qu'on pourrait faire contre le système des petits Canaux, et j'engage les ingénieurs et autres à me proposer les argumens qui peuvent être en faveur de celui qui est établi. S'ils ne le font pas, je me crois parfaitement en droit de critiquer les ouvrages de ces hommes qui, par obstination ou par ignorance, pourraient, dans la suite, s'attacher au système des sas d'écluses,

et entraîner ceux qui les emploient, dans les grands frais, qui en sont la conséquence inévitable.

Quand on aura bien compris tout l'avantage des petits Canaux, on les multipliera tellement, et les transports se feront à si peu de frais, que les Canaux avec sas d'écluses n'auront plus d'autres objets à transporter que les articles volumineux, et l'on aura bientôt apprécié le rapport de ce transport avec celui qui peut se faire par les petits Canaux.

Supposons qu'un petit Canal aboutisse au même point qu'un grand, qu'il longe, par exemple, un de ceux de Leeds et Liverpool, de Lancaster, Rochdale, de la grande jonction de Kennet à Avon, Dellesmère, et quantité d'autres qui reçoivent des bateaux de rivière, ou de 40 tonneaux, et qu'il transporte tous les objets de dimension moyenne, pour un tiers de la somme qu'exigeraient les propriétaires de l'un de ces Canaux; dans lequel des deux s'empresserait-on alors de faire transporter les cargaisons?

Les frais de tonnage, qui rapporteraient 5 pour 100 aux propriétaires des grands Canaux, produisant 15 pour 100 à la compagnie, qui en aurait exécuté un petit, il est évident que les premiers ne pourraient pas soutenir la concurrence.

Celle-ci pourrait même, dans la vue de s'attirer toujours de nombreux transports, réduire le tonnage à mesure que le commerce deviendrait plus considérable, et se conserver les 5 pour 100 de bénéfice. Ainsi, les petits Canaux deviendraient les régulateurs des grands; ils fixeraient le *maximum* de leur produit. Si, par un effet imprévu de la concurrence, le bénéfice du propriétaire du petit Canal était réduit à 5 pour 100, celui des propriétaires du grand le serait à moins de deux.

On peut conclure encore que les compagnies qui ont l'entreprise des grands Canaux, feront tous leurs efforts pour empêcher l'introduction des petits parmi les leurs. Dans le cas où l'on en exécuterait, ils ne manqueront pas de recourir au parlement, pour obtenir des bills qui établissent une infinité de restrictions. Mais j'espère que le législateur sage sentira que la concurrence est essentielle dans un état; que réduire la dépense des travaux publics, c'est enrichir la nation, et qu'il annullera la plupart de ces restrictions qui entravent aujourd'hui le commerce.

La concurrence ne peut que diminuer les frais de transport, dont la réduction est l'objet des Canaux. La concurrence se contente du moindre profit possible, tandis que le monopole tire le

plus qu'il peut de l'affréteur. Ainsi, la concurrence doit obtenir toute sorte d'encouragemens, les restrictions être les moins nombreuses possible, et la circulation des denrées aussi libre que l'air que nous respirons. Jusqu'à ce qu'on soit parvenu à ce point, la nation ne jouira jamais pleinement des avantages qui doivent résulter d'une bonne navigation intérieure.

LETTRE A THOMAS MIFFLIN,

GOUVERNEUR DE LA PENSYLVANIE,

Sur l'application à l'Amérique du systême des petits Canaux.

En travaillant à cet ouvrage sur les Canaux, j'ai souvent pensé aux avantages qui résulteraient de l'adoption de mon systême dans les états de l'Amérique, et j'ai fortement desiré de diriger l'esprit public vers cet important objet. Mais en réfléchissant sur l'habitude où l'on est de se servir du roulage dans les pays de l'intérieur, je craignais de rencontrer beaucoup de difficultés à détruire le préjugé national, et à lever la somme d'argent nécessaire aux premières dépenses d'un Canal important. Tandis que je m'occupais de ces recherches, j'ai eu la satisfaction de trouver dans vos idées sur l'importance des communications faciles entre les pays éloignés, un grand rapport avec les miennes, et des considérations propres à réveiller puissamment l'attention publique : c'est ce qui m'a déterminé à vous adresser cette lettre, dans la persuasion où je suis que vous vous intéressez trop au bien public, pour rien négliger de

de ce qui est relatif au perfectionnement de la navigation.

Je vous prie donc de lire attentivement le système que j'expose. Il doit faire renoncer à l'ancienne pratique pour deux raisons : 1.° à cause de l'économie dans les constructions qui peuvent se faire avec le tiers de l'argent nécessaire aux Canaux à écluses ; 2.° à cause de la célérité que présentent les petits Canaux, et de l'avantage de pouvoir faire dessus six milles par heure, dans les pays les plus montueux ; avantage que les Canaux à écluses et le roulage ne peuvent jamais avoir. Les petits Canaux servent pour toute espèce de transports, remplissent le double objet des Canaux et des routes ; et s'ils sont établis et administrés d'après de bons principes, un pays montueux peut jouir de tous les avantages du transport par eau, qui ont rendu si célèbres les plaines unies et fertiles de l'Egypte.

Quand on jette les yeux sur l'immense continent de l'Amérique, qu'on en parcourt l'intérieur, et qu'on voit presque désertes, parce qu'elles sont éloignées des villes de commerce, des contrées où le sol peut produire tout ce qui est nécessaire à l'existence et au bien-être de plusieurs millions d'hommes, le philosophe cherche les moyens de faciliter le travail des habitans actuels, d'étendre

leurs facultés, d'appeler la population, et donner des bras à chaque âcre de ce vaste territoire.

Une grande et fertile région, coupée par de fécondes vallées et de nombreuses montagnes, arrosée d'une infinité de ruisseaux, qui en parcourent les détours, et alimentent ces longues et rapides rivières qu'on voit dans les tems secs n'offrir qu'un lit de sable, et dans les tems de pluies rouler en torrens à travers des précipices et des rochers escarpés ; tel est le champ vaste qui s'ouvre devant l'homme de génie, et où il doit vaincre tous les obstacles que présente la navigation des fleuves, dans les lits que leur a creusés la nature. C'est à l'art qu'il appartient de les surmonter ; ce but important est, sous le rapport de l'intérêt national, le sujet le plus digne de l'attention des membres éclairés de la société.

Il est d'abord évident que la valeur des denrées diminue, en raison de l'éloignement des marchés, faute de débouchés, ou à cause des frais de transport ; par conséquent, certains cantons éloignés des marchés, sont privés de la faculté d'échanger le surplus de leurs productions, contre les objets dont ils peuvent avoir besoin. La circulation se trouve donc alors entravée ; les facultés de l'esprit et du corps ne font rien pour l'industrie, et le pays se

change en un désert inhabité. Mais pour encourager la population et augmenter la valeur des terres, l'établissement des communications doit être fait avec le moins de frais possible, et suivant les vrais principes ; car, en raison de la facilité qu'elles auront à envoyer leurs denrées au marché, les contrées éloignées auront plus ou moins d'importance dans la balance du commerce ; en un mot, n'est-il pas certain que les terres autour du fort Pitt auraient la même valeur que celles autour de Lancaster, si leurs denrées pouvaient être rendues au marché pour le même prix, et que la population s'augmenterait rapidement ?

Intimement convaincu que les Canaux sont le seul moyen réel d'établir des communications faciles, et qu'ils sont, par conséquent, de la plus grande importance, je desire que le gouvernement se pénètre bien de leur utilité. Pour se procurer toutes les connaissances nécessaires, il faut qu'il nomme une commission composée de gens de l'art, et chargée d'examiner tous les projets relatifs à l'établissement des Canaux, dans les endroits où la population et le commerce peuvent l'exiger, en ne perdant pas de vue ce principe, que tous les Canaux doivent dorénavant être construits sur le même modèle, afin qu'en

parcourant les divers embranchemens, on puisse se servir des mêmes bateaux sur tous. Je me flatte que les Canaux paraîtront dans un nouveau jour, et acquerront plus d'importance qu'ils n'en ont eu jusqu'ici, par les moyens que j'ai donnés de les adapter à tous pays, et de rendre leur construction aussi peu dispendieuse que celle des chemins à barrières.

Lorsque, pour aggrandir le commerce d'un pays, il est essentiel de construire des chemins à barrières ou des Canaux, il sera aisé de reconnaître laquelle des deux méthodes est la plus avantageuse, en examinant, 1.° quelle est la dépense d'un chemin; 2.° quelle est celle d'un Canal de la même longueur; 3.° quel est le prix du transport par terre; 4.° quel est celui du transport par eau. L'on trouvera probablement que le Canal serait construit à meilleur marché, et qu'il faudrait trois ou quatre fois la somme qu'exige sa construction, pour celle d'une route de même longueur.

On peut ajouter à cela une considération en faveur des Canaux; savoir, que sur toutes les routes, quelques bonnes qu'elles soient, la plus forte dépense pour le transport est occasionnée par la quantité de chevaux nécessaires; mais sur les Canaux, les frais principaux consistent dans le

tonnage ou le droit dû aux propriétaires, comme intérêt de l'argent avancé pour leur confection, et cependant ce tonnage, par un réglement judicieux, peut être réduit, et les frais de transport réglés de manière qu'ils soient les mêmes pour 400 milles de distance que pour 80 ou 100 milles. Dans ce cas, ce ne serait guère que la moitié de ce qu'il en coûterait par le roulage sur les meilleures routes.

Pour éclaircir ceci, je suppose un Canal de Philadelphie au fort Pitt, ou tout autre de 350 milles de longueur ; sur ce Canal, un conducteur, un batelier et un cheval transporteraient 40 tonneaux à 20 milles de distance par jour, et arriveraient à Philadelphie en 18 jours : ce qui, à 10 schellings par jour, ferait 180 schellings pour le transport de 40 tonneaux, ou 4 s 6 d par tonneau, indépendamment des droits. Sur une route de même longueur, il faudrait quatre chevaux, et peut-être cinq, pour conduire deux tonneaux à 25 milles de distance par jour. Ils arriveraient à Philadelphie en 14 jours, et en donnant seulement deux dollars ou 15 schellings par jour, le port monterait à 210 schellings, ou 5 l. 5 s par tonneau, non compris les barrières. On peut voir qu'il résulterait une économie de l'adoption des Canaux, et que les routes, quelques bonnes qu'elles

soient, ne peuvent vivifier le commerce d'une contrée éloignée.

Il ne s'agit donc plus que de savoir comment on peut construire un Canal de manière à réduire les droits, et avantager les cantons voisins. Cela dépend, sans doute, du mode qu'on suivra pour lever la somme nécessaire à l'exécution des premiers 50 ou 100 milles d'un Canal, et de l'emploi qu'on fera de cette somme.

En Angleterre, les Canaux se font par des compagnies de souscripteurs qui perçoivent un droit sur le transport des marchandises, comme intérêt de leurs capitaux. L'immense quantité de transport qui se fait à travers chaque partie de cet état, rend cet intérêt considérable, quoique le port par eau soit bien inférieur aux frais du roulage. Mais l'Angleterre étant environnée d'eau, et ayant un grand nombre de ports, il ne s'y trouve aucun point fort éloigné d'un marché; par conséquent il n'y a point de Canaux d'une longueur comparable à ceux à exécuter en Amérique; c'est-à-dire, de 7 à 800 milles. Le tonnage à tant par mille, accordé aux propriétaires, rendrait encore les frais de transport par eau si considérables, qu'ils empêcheraient d'amener au marché les productions des contrées éloignées. Supposons, par exemple, qu'un Canal ait

350 milles de développement, que sept entrepreneurs en aient exécuté chacun 50 milles, et reçoivent 2 d. par tonneau, par mille, ou 8 s. 4 d. par 50 milles, ce sera pour la longueur totale 2 l. 18 s. 4 d. de droits par tonneau, indépendamment des frais de port. Il est peu de denrées qui puissent couvrir une telle dépense.

Mais comme c'est aux denrées de l'intérieur qu'il faut ouvrir un débouché, les Canaux doivent être des ouvrages nationaux exécutés d'après le système suivant.

Le gouvernement avancerait une somme d'argent pour la dépense des premiers 60 ou 70 milles d'un Canal. Par exemple, le Canal de Philadelphie à Lancaster, pouvant coûter 150,000 liv., on pourrait faire un fonds de 30,000 l. par an, jusqu'à l'entier achèvement des travaux. Supposons que sur ce Canal de 60 milles de long, le transport journalier soit de 50 tonneaux, qui paieraient 2 d. chaque, à ne compter que 280 jours ouvrables par an, les droits perçus s'élèveraient à 7,000, liv. qu'on pourrait consacrer à continuer le travail.

Les nouveaux droits qu'on percevrait à mesure que le Canal s'avancerait, seraient toujours employés à le confectionner, et de cette manière le Canal traverserait tout le pays sans exiger

d'autres fonds que le produit du droit de péages. Si cette manière d'étendre les Canaux pouvait paraître trop lente pour vivifier promptement l'intérieur d'un pays, et si les fonds de l'état permettaient de plus fortes avances, on creuserait de suite le Canal sur une longueur de 200 milles, on percevrait les droits jusqu'au remboursement de la somme avancée. Comme les propriétaires voisins du Canal auraient déjà éprouvé un bénéfice, par l'augmentation de la valeur de leurs propriétés, ils pourraient fournir la somme et percevoir les droits jusqu'au remboursement. L'augmentation de la valeur des terres serait un intérêt suffisant jusqu'au remboursement du capital, dont le fonds diminuerait chaque année.

Je suppose que par l'une ou l'autre de ces méthodes ou toute autre plus avantageuse, on ait creusé les premiers 100 milles d'un Canal, il s'y fera, en raison de cette longueur, un plus grand commerce que sur les 60 premiers milles dont nous avons parlé; parce que plus il s'éloigne de la capitale, plus il donne de facilité aux habitans de l'intérieur pour s'y rendre, et plus la perception est considérable. Ainsi, en supposant que sur une longueur de 200 milles, le transport journalier soit de 100 tonneaux, à raison de 10 schellings par tonneau, pour toute cette lon-

gueur, ou proportionnellement pour une plus courte distance, le produit annuel s'élèverait à 28,000 liv. Quand une fois on aurait atteint ce produit, le Canal se poursuivrait avec célérité; chaque année les revenus seraient plus considérables, et chaque année ils serviraient à prolonger le Canal.

A l'aide de ce système progressif et créateur, on prolongera, jusqu'au port Pitt, un Canal dont le développement avec ses détours aura 360 milles. L'amélioration qu'il produira s'étendra en raison qu'il s'éloignera de Philadelphie. Par exemple, dans les lieux éloignés de 20 milles de cette place et de 7 du Canal, on expédiera les marchandises par eau; à la distance de 40 milles on en fera quinze pour les embarquer sur le Canal; on y viendra de vingt milles, si les lieux sont à 60 milles de la capitale, et ainsi de suite jusqu'à l'extrémité des 360 milles du Canal où l'on se rendra de 50 milles de part et d'autre. Ainsi, en prenant la largeur moyenne, on peut dire que le Canal vivifiera un pays de 360 milles de long, sur 50 de largeur; d'après cette donnée on pourra régler les droits.

Un homme qui réside à vingt milles de Philadelphie et à sept du Canal, pour transporter un tonneau de denrées par terre, ferait au moins une

dépense dc 15 sch. , et emploierait un homme et deux chevaux pendant deux jours (1).

D'après ee ealcul, le transport jusqu'au Canal serait pour l'espaee de sept milles de 5 schellings
Les frais dc port sur le Canal . 4

Total . . . . 9 schel.

L'éeonomie serait done de six sehellings, et les droits ne laisseraient pas de s'élever à une certaine somme sur les premiers 100 milles du Canal. On diminuerait ees droits pour les grandes distanees, afin d'attirer sur le Canal tout le commeree de l'intérieur du pays. Pour transporter 40 tonneaux à 20 milles de distanee, il en coûtera, pour le condueteur, le batelier et le cheval, dix schellings, ce qui fait 3 s. par tonneau pour 20 milles. Mais pour donner plus dc latitude, mettons 4 s. par tonneau pour les transports à cette distance; les droits ct le port sur

(1) Le lecteur anglais qui lira ceci, sera peut-être surpris que j'estime si bas le roulage en Amérique; mais ne connaissant pas le juste prix de ce pays, je le porte à un taux aussi bas, pour lui donner quelqu'avantage, en le comparant avec les frais de transport par le Canal. En Angleterre, le roulage coûterait au moins une guinée, malgré la bonté des chemins à barrières.

360 milles, pourront être réglés d'après le tarif suivant.

MILLES.	DROITS.		PORT.		TOTAL.	
	sch.	d.	sch.	d.	sch.	d.
20	4	0	0	4	4	4
40	8	0	0	8	8	8
60	12	0	1	0	13	0
80	16	0	1	4	17	4
100	20	0	1	8	22	8
120	19	8	2	0	21	8
140	19	4	2	4	21	8
160	19	0	2	8	21	8
180	18	8	3	0	21	8
200	18	4	3	4	21	8
220	18	0	3	8	21	8
240	17	8	4	0	21	8
260	17	4	4	4	21	8
280	17	0	4	8	21	8
300	16	8	5	0	21	8
320	16	4	5	4	21	8
340	16	0	5	8	21	8
360	15	8	6	0	21	8
(1)						

Par ce moyen le pays situé à 360 milles de Philadelphie, y enverra ses denrées pour vingt-

(1) A la distance de 100 milles, qui est la limite ordinaire des charrois de terre, le tonnage doit commencer à diminuer en proportion que le port augmente.

Si les bateaux reviennent à vuide, le port, qui pour 360 milles est de 6 schelings, doit être déduit du tonnage. Il en sera de même à proportion pour les autres parties du Canal.

un schellings huit deniers, ce qui est le même prix que pour une distance de 100 milles, à quoi il faut ajouter le transport par terre jusqu'au Canal. Mais comme ce système donne un débouché aux denrées des pays éloignés, chaque âcre de terre attenant au Canal augmentera de valeur, et en peu d'années on établira des chemins de communication avec ce Canal. La population se trouvant augmentée, et les droits sur la principale ligne étant devenus plus productifs, on peut établir des embranchemens pour vivifier davantage les pays adjacens. Les droits sur ces embranchemens doivent être réglés d'après le tarif ci-dessus.

Le transport par eau deviendrait donc très-considérable, et, comme je l'ai démontré ci-dessus, il enrichirait un pays de 360 milles de long sur 50 de large; ce qui fait une surface de 18,000 milles quarrés ou 11,520,000 âcres. Si l'on suppose que l'amélioration pour 50 âcres produise seulement par an un tonneau de marchandises susceptibles de transport, la somme totale montera à 230,400 tonneaux, qui, d'après la table précédente, et en établissant quinze schellings par tonneau de droit sur le Canal, rapporteraient par an 172,800 l. dont on pourrait disposer pour étendre le Canal à 80 ou 100 milles de plus. Dès

qu'on en serait parvenu à ce point, il est évident que les Canaux s'augmenteraient avec une rapidité étonnante, et produiraient des avantages incalculables, car il faut observer et ne point perdre de vue, que, par le mode indiqué, les frais de transport sont les mêmes pour des pays plus ou moins éloignés, en diminuant le tonnage à mesure que le port augmente; ensorte qu'un tonneau de marchandises peut être transporté à 360 milles pour 1 l. 1 s 8 d. En étendant cette idée à des contrées plus reculées, et réduisant le tonnage à mesure que le port augmente, jusqu'à ce que le premier devienne nul, et que le dernier s'élève à 1 l. 1 s 8 d., un tonneau de marchandises pourrait être transporté pour cette somme à 1,300 milles, tandis qu'un tonneau ne pourrait être conduit par terre, à la même distance, pour moins de 38 l. 10 s., tant est grande la différence entre l'un et l'autre transport.

Il est donc démontré que les meilleures routes sont insuffisantes pour donner de l'activité au commerce d'un pays éloigné. Les frais de transport pour un mille sont déjà considérables; ils absorberont à une certaine distance la valeur des productions, et rendront à la fin le pays semblable aux déserts sablonneux de l'Afrique, sans commerce et sans culture. Les Canaux, au con-

traire, établissent par-tout des communications aisées: c'est par leur moyen qu'on pénétrera dans les contrées les plus enfoncées, pour en faire passer dans les ports de commerce, les productions tant naturelles qu'industrielles, et ajouter par-là aux jouissances de la société. C'est par l'établissement des Canaux que chaque individu échangera le superflu de son travail contre des objets de nécessité ou d'agrémens. Toutes ces facultés s'utiliseront, la culture fera des progrès dans tout le pays, et y répandra plus également les jouissancès de la vie. C'est au moyen des Canaux qui passent à travers des vallées, et serpentent autour des côteaux, que les différentes parties du pays seront organisées le plus avantageusement possible; de-là une plus grande population, une augmentation de prix pour chaque portion de terre, un goût décidé pour l'industrie: l'état gagnera à la fois de la force et de la prospérité, en vertu de ce puissant moyen qu'il s'est procuré par l'art.

Après avoir exposé l'immense différence entre les avantages des communications par routes et celles par Canaux, et fait voir comment, à l'aide des droits, on pourra établir les derniers sur telle ligne qu'on jugera convenable, il nous reste encore à faire quelques remarques sur l'exécution

de notre système de navigation. Il faut faire attention à deux choses principalement.

Premièrement, pour vivifier une contrée à l'aide des Canaux, il est nécessaire que les passages soient par-tout également praticables.

Secondement, les communications entre les points principaux doivent être les plus courtes et les plus droites possible. Pour l'une et l'autre de ces raisons il faudra renoncer à la navigation des rivières. Les torrens en tems de pluie, dangereux pour les ouvrages de l'art, et les basses eaux dans les tems de chaleur, arrêtent continuellement le passage et rendent cette navigation trop sujette aux accidens. (1).

Les rivières, les ruisseaux et autres réservoirs naturels, qui se trouvent répandus dans le pays,

---

(1) En rejetant la navigation des rivières, je veux seulement dire qu'on doit éviter qu'aucune rivière fasse une partie principale d'un grand Canal. Mais il peut se trouver souvent dans son voisinage une rivière dont on pourrait tirer parti pour la navigation, sur une longueur de plusieurs milles, et qui dans certaines saisons, permettrait de faire entrer dans le Canal des bateaux avec leurs cargaisons. Dans quelques fleuves d'Amérique on pourrait, avec avantage, en certains tems de l'année, employer les petits bateaux, qui y navigueraient avec la même facilité que les petites nacelles et les canots dont on fait usage.

doivent être regardés comme les nourriciers des Canaux. Sous ce point de vue, l'Amérique a de bien grandes ressources, l'eau y est en abondance; les terres sont à bas prix et les bois en très-grande quantité; de manière que la construction des Canaux en Amérique n'exige que des bras.

Convaincu depuis long-tems que la vivification d'un pays dépend uniquement de ces conduits artificiels, je me suis appliqué à chercher la méthode pour mener la plus courte ligne de communication à un point donné. Les différentes machines que je propose, et au moyen desquelles on pourra passer d'une montagne à une autre, traverser les vallées, les rivières, les défilés, etc., seront fort propres à étendre de plus en plus les communications par eau, dans un vaste pays, et à nous laisser entrevoir un avenir plus heureux; où, par une administration bien entendue du travail manuel, des millions d'habitans auront leur part aux jouissances d'un peuple éclairé et raisonnable. J'aime à croire que des législateurs sages s'occuperont un jour de cet objet de la plus haute importance.

CHAPITRE XVII.

Des Aqueducs en fer fondu.

POUR construire un aqueduc de cette manière, il faut, après avoir élevé les culées et les piles, établir deux pièces de charpente, suivant la longueur. On les fixe sur les piles, et on les couvre de planches pour former une espèce d'échafaud, qui remplace ici les cintres nécessaires dans les ouvrages en pierre.

La partie qui se construit en fer, peut être fondue dans un moule de sable, d'après les dimensions suivantes, en supposant l'ouverture de 100 pieds, et la montée du sixième de l'ouverture.

Il faut d'abord trois segmens de cercle de 36 pieds de long, de huit pouces sur quatre d'épaisseur, qu'on coulera en trois morceaux, et qu'on joindra comme on le voit (*Pl. IV*, *fig.* 9). Secondement, trois barres de fer des mêmes dimensions, qu'on coulera aussi en trois morceaux. Elles sont destinées à porter sur les piles, en passant par le sommet, des arcs de cercle, suivant une ligne parallèle à l'horison. Les barres et les segmens s'unissent par des étriers perpendiculaires, Pl. IV, fig. 9.

à la distance de 10 ou 15 pieds les uns des autres, comme on le voit en P (*fig.* 10.)

Dans la partie inférieure de l'étrier, il y aura une mortaise *e* de 13 pouces de long, pour recevoir le segment et un œil *f* de deux pouces quarrés, par lequel passe une traverse *g*, (*fig.* 11.) dont l'objet est de tenir les segmens à leurs distances respectives. Cette traverse a elle-même une mortaise de chaque côté de l'étrier où s'enfoncent des clavettes *h*, qui lient la construction.

Dans le haut de l'étrier, le trou quarré *i* destiné au passage de la traverse, est au-dessous de la mortaise, comme on le voit (*fig.* 10). De cette manière l'ouvrage entier se trouve lié, et l'on a un échafaudage de fer capable de soutenir l'aqueduc.

Les parois *k* de l'aqueduc, (*fig.* 12), doivent avoir au moins un pouce d'épaisseur, et les plaques des côtés six pieds de large. Quant à la longueur, elle est proportionnée aux facilités que l'on a, et peut aller jusqu'à 12 pieds et plus. Ces plaques doivent en outre avoir un rebord extérieur *m*.

Celles du fond doivent avoir 6 pieds de large, 13 de long, et porteront en avant quatre bras *n*, chacun de 3 pieds de long, pour former le chemin du tirage et supporter des traverses *o*,

ainsi qu'on le voit aux parois du fond et des côtés. (*fig.* 13, 14.)

Deux de ces plaques, mises en travers et vissées ensemble avec le rebord en dessous, doivent former une longueur égale à une des parois de côté. Elles peuvent être rassemblées ou disjointes à volonté. Toutes les pièces doivent se visser de même et être tamponnées avec de la laine goudronnée ; on doit même goudronner les interstices comme ceux d'un vaisseau.

Sur les parois d'un des côtés de l'aqueduc, on peut établir de petits tasseaux, à 3 pieds de haut, comme on le voit en *p* (*fig.* 12) pour supporter le chemin du tirage ; des pieds droits *q* de 8 pieds de long, s'élevant des bras saillans des parois du fond, soutiennent la partie extérieure de ce chemin, ainsi que la barrière de fer, comme on le voit (*fig.* 13, 14.)

Il ne faut donc que deux modèles pour former les parois de l'aqueduc. Quant à l'économie du tems et de la dépense, elle est considérable, dans les lieux sur-tout où l'on ne peut transporter la pierre qu'à grands frais, à raison de la distance des carrières. En effet, en supprimant les arches et les piles, et ne faisant que le tiers des ouvrages nécessaires dans un aqueduc en pierre, on diminue beaucoup la maçonnerie.

Mais d'après la situation où l'on se trouve, d'après les facilités que l'on peut avoir pour se procurer le fer ou la pierre, et les autres circonstances accessoires, on se décidera aisément pour l'une ou l'autre méthode, en faisant entrer dans la balance la durée de l'ouvrage qui est de quelqu'importance.

Dans les aqueducs en pierres, une des grandes difficultés est de former un enduit assez solide, pour empêcher l'eau de pénétrer et d'attaquer la maçonnerie; mais dans les aqueducs de fer on reconnaît tout de suite la moindre voie d'eau. En fermant les portes à chaque bout, et faisant écouler l'eau, on peut la boucher, en quelques heures, pour ne pas dire en quelques minutes: c'est-là peut-être un des plus grands avantages de ces aqueducs; ils sont bien moins exposés à se dégrader, et n'ont contr'eux que le tems qui ronge tout.

CHAPITRE XVIII.

Des Ponts.

La construction des aqueducs a tant de rapport avec celle des ponts, que je crois devoir donner quelques idées sur la manière d'en exécuter en fer et en bois.

L'attention des ingénieurs anglais s'est tournée depuis quelque tems vers les ponts en fer, et nous les avons vu se multiplier, à mesure que le succès des expériences a encouragé à le faire ; je ne serais pas même surpris de voir le génie s'élever jusqu'à la construction d'une arche de 1,000 pieds pour des rivières larges et rapides.

Dans des régions telles que la Russie et l'Amérique, la construction d'arches très-ouvertes est de la plus grande importance. On y voit souvent les rivières et même les ruisseaux se gonfler tout-à-coup, à la suite des pluies, d'une manière prodigieuse ; et dans le printems, lors de la fonte des glaces, l'immense quantité qui en est entraînée par le courant, si elle étoit retenue par des arches étroites et des piles serrées, pourrait acquérir assez de force pour tout renverser. Il est donc

nécessaire dans de telles positions, de construire des arches aussi ouvertes qu'il est possible, et assez élevées pour laisser dessous un libre passage, sans quoi les habitans verraient leurs communications soumises aux variations du tems.

La plus grande ouverture en fait de pont de bois, d'après les recherches que j'ai faites sur ce sujet, est celle des ponts de Schaffousen et Wettingen en Suisse; le premier, construit sur le Rhin, est formé de deux arches, l'une de 172 pieds d'ouverture, l'autre de 193. Ce pont a donc 365 pieds de longueur, et n'est porté que par une seule pile, sur laquelle on a beaucoup discuté.

Cette pile étant le reste d'un ancien pont, l'artiste voulait traverser le fleuve avec une seule arche; mais il en fut empêché par les magistrats, qui lui ordonnèrent de se servir de cette pile. On prétend qu'il parut condescendre à leurs intentions; mais qu'il construisit de manière qu'aucune partie ne porte en effet sur la pile : cette assertion ne me paraît pas fondée; car comme cette pile n'est pas en ligne droite avec les culées, et que le pont, pour y prendre un point d'appui, s'écarte d'environ huit pieds de la direction rectiligue et forme un angle obtus, cette circonstance suffit pour me convaincre que le pont porte sur la pile. La plus grande arche n'a donc au fond

que 193 pieds, et présente encore un puissant effort de génie, et une grande preuve de ce talent qu'enfante l'imagination, puisque Ubrick Grubenman qui l'a construite, n'était qu'un simple charpentier, ignorant les premiers principes de la méchanique.

D'après un dessin que j'en ai vu, les arbaletriers, composés de deux pièces appuyées l'une sur l'autre, ont une portée d'environ 20 pieds au-dessus de la pile. Ils sont liés par des perpendiculaires et des diagonales qui les maintiennent dans leurs positions; ensorte que jusqu'à un certain point, cette construction fait les fonctions d'une arche, quoique la charpente recouverte ne présente qu'une ligne droite. Un homme à pied, en traversant le pont, sent la carcasse trembler sous ses pas, et cependant ce même pont soutient des charriots pesamment chargés, comme tous les autres.

Le pont de Vettingen sur le Limmat, a 240 pieds d'ouverture, et s'élève de 20 pieds au-dessus de la surface de l'eau. Il est entièrement en ligne droite et placé entre deux arcs, composés chacun de huit fortes pièces de charpente, mises les unes sur les autres, bien boulonnées, et formant une courbe pour résister à l'action de la pesanteur. Chacun de ces arcs a environ 25 pieds de portée, et sou-

tient la charpente du pont, qui est recouverte de madriers. Cette construction présente encore plus de simplicité et de véritable connaissance en méchanique que celle du pont de Schaffousen, quoique ce dernier fût l'ouvrage du même artiste, qui n'eut d'autre maître que son génie.

CHAPITRE XIX.

Des Ponts en fer.

QUELQUES différentes qu'aient été et soient encore les opinions sur la construction des ponts de fer et de bois, l'artiste semble toujours obligé de se rapprocher de la forme des arches, mais en différant dans la manière de les élever. Souvent les constructeurs se créent beaucoup de travaux et de dépense, en formant un échafaudage compliqué.

Le premier soin, selon moi, est d'avoir des culées solides, ensuite des segmens de cercle pour l'arche qui sera formée d'une suite de morceaux aussi longs qu'on peut les fondre. Il est évident que pour que le pont tombe, il faut que la partie circulaire s'affaise ou que les culées s'écroulent.

Il est donc nécessaire de former un segment tel qu'il ne puisse changer de position, en s'élevant d'un côté et s'abaissant de l'autre par les différens poids qu'il aurait à supporter; il faut également le garantir d'un affaissement sur les côtés; et pour cela la grande quantité de fer ou de bois

n'est pas aussi nécessaire que l'arrangement judicieux de ses parties.

On peut se procurer en bois ou en fer, de plus grandes longueurs qu'on ne saurait en avoir en pierre. On a donc moins d'assemblages à faire, et l'on peut donner plus d'ouverture aux arches.

On voit, (*Pl. VI, fig.* 1) un segment de fer de 60 pieds de long, de huit pouces de large sur quatre d'épaisseur, qui peut être considéré comme une seule pierre de cette longueur. Soient sur ce segment, cinq poids A, suspendus à égale distance. Suivant toutes les probabilités, quoique chaque poids s'élève à vingt tonneaux, le segment soutiendra les cinq poids, montant ensemble à cent tonneaux. Mais si l'on en suspend un seul entre le centre et les extrémités, comme on le voit en B (*fig.* 2) il est à croire que tout tombera par terre, pa ce que le poids, en comprimant une partie et élevant l'autre, doit détruire la forme du segment et empêcher la pression longitudinale des parties les unes sur les autres, faute de contre-poids pour maintenir l'équilibre. Ainsi, après avoir formé un segment, le grand point est de disposer les traverses de manière à diviser la charge également sur la courbe.

On voit (*fig.* 3) une arche de 130 pieds d'ouverture ; c'est un arrangement de pièces que je

conçois pouvoir subsister sans culées, et qu'on peut considérer comme un arc avec sa corde. La corde, en tenant l'arc tendu, remplace les culées. Les autres traverses n'ont d'autre but que celui de maintenir l'arc et la corde dans leurs situations respectives, en divisant la charge sur l'arc. Par exemple, un poids sur la perpendiculaire C se partage sur D et sur E. Dans ce cas, son action passe en F et en G : et ces points agissent alors en H et en I : H et I, par le même moyen réagissent sur K et sur L, et ainsi par-tout où le poids est placé, sa pression se divise dans la longueur de l'arc, dont, par conséquent, la position n'est point altérée. Suivant la largeur demandée pour le pont, on construit quatre de ces membres ou même plus, que l'on peut placer à dix pieds de distance les uns des autres. On les assemble avec des traverses qui passent par des étriers, comme dans les aqueducs, et l'on empêche l'affaissement sur les côtés par les diagonales que l'on voit en M et en N (*fig.* 4.) Tout l'échafaudage peut être couvert de plaques de fer recouvertes de gravier, ou plancheyé et chargé également de terre. Quoique je ne voie aucun doute à ce qu'un pont construit comme ci-dessus puisse avoir une longueur de 2 à 300 pieds, cependant la multiplicité des pièces dont il est composé, nécessaire

pour conserver la forme des segmens et soulager les culées, demanderait beaucoup de travail et d'adresse de la part de l'ouvrier. On voit donc de quelle importance il serait de simplifier ces ouvrages pour faciliter leur construction, et disposer chaque partie des matériaux de manière à ce qu'ils consolident l'ouvrage, et ne soient point dans le cas d'en déranger la position.

Je reviens donc à ma première proposition de culées bien proportionnées pour résister à la pression longitudinale d'un arc d'une certaine dimension. Ce n'est pas à dire que les culées doivent être d'une grandeur démesurée. Quelles que soient les dimensions d'une arche en fer ou en bois, on en calcule aisément la quantité de matériaux, ainsi que le poids que les culées auront à soutenir. Par exemple, si une arche pèse cinq cents tonneaux, et que les culées qui lui sont directement opposées en pèsent mille, elles ne pourront se déranger en raison de leur propre masse, et de plus, la poussée des terres qui se fait en sens contraire, tend à les assurer encore davantage. Ainsi les fondations étant bien solides, et l'écoulement des eaux, s'il y en a d'intérieures, étant bien établi, chose nécessaire pour les conserver saines, je ne vois aucune difficulté à construire des culées capables de supporter des arches d'une cer-

taine dimension, et cela à beaucoup moins de frais que ne coûteraient pour les ponts de pierre les culées ou les piles, sur-tout si les piles devaient avoir beaucoup d'élévation.

Après avoir parlé de la nécessité de donner aux culées une force suffisante, je considère l'arche, soit qu'elle soit de fer ou de bois, comme un segment de tonneau, et les parties qui la composent, comme des douves. En construisant un pont de fer, j'établis, comme on le voit (*Pl. VI*, *fig.* 8) deux douves qui peuvent, être fondues dans un moule de sable de quatre pieds de large, sur quinze à vingt de long, le modèle étant proportionné à la montée. On peut dans la partie inférieure de la douve établir un rebord O d'environ quatre pieds de largeur avec des œils P, pour recevoir des vis à écrou Q. En travers de la douve on peut, s'il est nécessaire, établir une ou plusieurs côtes R, pour donner de la force à la clef. Ces côtes et ces rebords, en unissant les douves, peuvent former en dernier lieu une côte de toute l'étendue du pont.

Ayant donné aux douves la largeur que l'expérience peut faire juger convenable, je suppose qu'il soit nécessaire d'élever un pont de 100 pieds d'ouverture, comme celui représenté (*fig.* 5.) En

bâtissant chaque culée, il serait à propos d'y placer deux ou trois segmens du même rayon que ceux du pont dans chaque culée; on les armerait de bras, ou on les unirait avec des liens, pour avoir prise dans la maçonnerie et former un appui stable. Ces segmens passant dans les culées, peuvent être considérés comme une partie de l'arche qui, par ce moyen, arcboute contre le centre de tout le poids de la culée, de sorte que tout devrait tomber avant que l'arche cédât; mais sans cette précaution, l'arche s'appuyerait si près du sommet de la culée qu'elle pourrait soulever les pierres et endommager tout l'ouvrage. Ce premier travail fait, il faut élever un cintre de trois ou plusieurs segmens. Les douves étant toutes préparées, de même dimension, et les vis d'une même grosseur, l'arche peut être élevée en peu de jours, en resserrant les joints comme on le voit (*fig.* 6, 7.) Chaque rebord et chaque côte porte ainsi contre son voisin, et les écrous resserrant toute la construction, elle ressemble à un segment solide d'un cylindre d'un pied d'épaisseur, développé et s'étendant sur des piles.

Par ce moyen, l'on évite les difficultés qui qui s'élèvent dans la disposition des traverses diagonales, perpendiculaires et latérales; les clefs

font ici le service de toutes les traverses, tandis que dans d'autres combinaisons, ces clefs ne servent point au renforcement. Chaque partie est ainsi disposée pour la résistance; et il ne se trouve que peu de joints entre les matériaux; d'ailleurs les côtes et rebords, ayant un pied de surface, il est aisé de les assembler d'une manière solide. Je conçois qu'alors un pont de cent et même de cent cinquante pieds d'ouverture, peut être élevé à peu de frais avec une petite quantité de matériaux, et avec l'avantage encore plus important d'une grande durée. Si je supposais un pont de cent pieds d'ouverture sur 30 de large, avec des douves d'un pouce d'épais, et cinq rebords ou côtes d'un pied de large sur deux pouces d'épaisseur, tout le poids de l'arche ne s'éleverait dans ce cas qu'à 78 tonneaux, en comptant une livre pour quatre pouces cubes de fonte.

Ceci n'a rapport qu'aux ponts de cent, ou au plus de cent cinquante pieds d'ouverture; mais s'il était nécessaire de les étendre davantage et de les porter par exemple à trois cents pieds, deux segmens deviendraient alors nécessaires; le premier, comme on le voit (*fig.* 9), serait le principal support; le second servirait à faciliter le passage, et comme il ferait partie d'une courbe, il tendrait aussi à donner du renforcement. Dans

le cas d'une ouverture de 300 pieds, le premier ayant trente pieds de montée, et le second dix seulement, il faudrait qu'ils fussent comprimés au point d'être réduits à une ligne droite avant de pouvoir tomber. Les extrémités des deux segmens, seraient fixées aux portions de segment établies dans les culées, et assujetties entr'elles par des liens en fer placés à dix pieds de distance les uns des autres. On voit (*fig.* 10, 11,) l'assemblage des côtes et liens pour la construction d'une arche, et (*fig.* 12) une portion de pont construit avec des douves en fer.

Après avoir expliqué la construction, je ne vois point la nécessité de m'étendre sur la formation particulière des ponts, ou de présenter des états comparatifs pour leur exécution. C'est à l'artiste à peser toutes les circonstances, à faire des recherches sur les diverses méthodes, et à choisir par lui-même ; mais voici l'énoncé du problême. Trouver par quels moyens une quantité donnée de matériaux peut être arrangée de manière à coûter le moins de frais possible dans leur disposition et à avoir une grande solidité, et comment remplir cet objet avec la moindre quantité possible de matériaux.

CHAPITRE

CHAPITRE XX.

Des Ponts en bois.

La plus forte objection contre les ponts de bois, c'est leur peu de durée, et cette considération est d'une grande importance dans différens cas, comme lorsque le bois propre à bâtir est rare et par conséquent coûteux. Mais dans un pays, comme l'Amérique, où le bois est abondant, pour reconnaître l'avantage de ces constructions, il suffira de calculer la dépense pour un pont en pierre, et celle pour un pont en bois, et de comparer l'intérêt de la somme qu'on économise par l'adoption de ce dernier avec les frais qu'entraînent ses réparations.

J'ai déjà fait voir qu'en Amérique, il était indispensable de construire des ponts dont les arches fussent d'une grande ouverture, pour les crues d'eau et pour le passage des glaces. Pour parvenir à ce but on doit observer qu'une arche en bois, peut se construire sur une bien plus grande ouverture qu'il ne serait possible d'en bâtir une de pierre; de plus, ces constructions sont particulièrement applicables aux rivières, où l'on voit

en certaines saisons les eaux grossies et débordées entraîner des arbres et des monceaux de glace qui ébranleraient un pont de pierre jusque dans ses fondemens.

Il est donc fort important de rendre les ponts de bois aussi solides que la nature des matériaux peut le permettre.

Jusqu'ici la grande quantité de mortaises et de tenons qui, quoique bien faits, n'en sont pas moins assujettis aux impressions de l'air et de l'humidité, et tendent par conséquent à précipiter la destruction des parties faibles, a été un des plus grands défauts des ponts de bois. La méthode d'assembler avec des liens expose également chaque partie du système non abritée l'une par l'autre, à l'effet des variations du tems.

Il est encore ordinaire de placer les supports dans l'eau, ce qui les expose à l'action des courans qui ébranlent la construction, et ces supports attaqués continuellement doivent finir par laisser tomber le pont.

On n'a pas senti jusqu'ici tous les avantages qu'on pourrait tirer des ponts de bois. Il faut d'abord que les ouvrages en bois ne soient pas fondés sur pilots, et qu'ils n'aient pas à soutenir l'effort des courans, avec le poids des charrois ordinaires; secondement, que leur construction les

mette le plus possible à l'abri de l'air et de la pluie.

On pourrait, dans la construction des ponts de bois, suivre le même système que pour ceux composés de douves de fer. Supposons, par exemple, qu'on ait à exécuter un pont de 300 pieds d'ouverture et de trente de largeur, que les culées soient assurées, et les cintres élevés sur les piles; il faut se procurer des pièces de 30 pieds de long, si l'on en a la commodité, et d'un diamètre aussi grand que le pays peut en produire. Ces pièces seront équarries et ajustées suivant la courbure de l'arc, avec des œils pour recevoir des boulons ou des vis de 4 pieds en 4 pieds. Toute l'opération pour élever l'arche, consiste à goudronner les joints, ou à les remplir avec du blanc de plomb, à placer les pièces les unes contre les autres, et à les visser ensemble; comme on le voit (*Pl. VI*, *fig.* 16), par ce moyen, une arche est construite en peu de jours. Aussi-tôt que la dernière pièce est placée, on peut retirer les autres, et chaque pièce par sa pression sur les cintres, tend à lier la construction. Après cela on établira, suivant la longueur du pont, (*fig.* 13, 15) les bandes S, S, à la distance d'environ dix pieds l'une de l'autre. On couvre le tout de vieille toile goudronnée, sur laquelle

Pl. VI, fig. 16,

on peut passer deux ou trois couches de goudron et de sable, qui bouchent tous les interstices et forment une couverture solide, qui met le pont à l'abri des injures de l'air et de la pluie. L'arche étant ainsi couverte et conservée saine, présente un segment de cylindre d'au moins un pied d'épaisseur; et suivant toutes les probabilités il doit durer plusieurs siècles. Ce premier segment formé, il faut élever des perpendiculaires T, comme on le voit (*fig.* 14, 17,) sur les bandes, pour supporter le segment supérieur ; ce second segment se construira comme le premier, et ensuite on recouvre le tout d'une couche de terre et de gravier de 18 pouces d'épaisseur. On peut voir que par cette construction, les douves qui composent l'arche, ne sont pas affaiblies par les mortaises, mais qu'elles conservent toute leur force ; que l'assemblage étant fait de cette manière, deux côtés seulement de chaque montant se trouvent exposés aux injures de l'air, et qu'en les goudronnant bien, toute la charpente se trouve garantie. C'est au lecteur à juger de la force et de la durée de ces ponts. Je vais examiner jusqu'à quelle ouverture on peut les étendre.

Pour qu'un pont puisse tomber, il faut que le segment de cercle qui le compose, se réduise à

une ligne droite, ou baisse d'un côté et s'élève de l'autre, ou que les culées s'écartent par la pression longitudinale qui s'exerce suivant la longueur du pont. On indiquera, ci-après, les moyens de prévenir l'inclinaison des côtés. La question se réduit donc à savoir, si l'arrangement des parties est assez bien calculé pour mettre l'ouvrage à l'abri des accidens. Les considérations suivantes vont la résoudre.

1.° Les culées doivent être faites de manière à soutenir une charge considérable, en donnant à la masse des pierres plus de poids que n'en ont tous les matériaux de l'arche (1).

En second lieu, les pièces de bois étant mises l'une à côté de l'autre comme des douves, et pressant l'une sur l'autre, ne peuvent jamais jouer, comme il arriverait si elles étaient jointes par des mortaises; et dans une arche d'une grande ouverture il faut que toute la charpente se comprime à la fois pour que le segment devienne une ligne droite.

En examinant cet assemblage, on voit que

(1) Cette précaution peut n'être pas nécessaire, et mon intention est plutôt de démontrer la possibilité de construire des ponts d'une grande ouverture, que de donner la proportion exacte de leurs parties. Je laisse aux gens de l'art les recherches à faire à ce sujet.

le pont ne peut pas baisser d'un côté et s'élever d'un autre par l'action de différens poids. En vissant les bandages qui doivent avoir trente à quarante pieds de long, et goudronnant les intervalles (*fig.* 13, 15), toute l'arche ressemble à une pièce solide de charpente courbée et appuyée sur deux piles. Supposons maintenant un pont de quarante pieds de large (*fig.* 17), construit avec des pièces de 18 pouces d'équarrissage ; en admettant qu'il soit construit de bois aussi léger que le sapin, chaque pied courant pèsera un tonneau et demi ; trente pieds pèseront donc quarante-cinq tonneaux ; et comme un charriot chargé (1) ne pèse que cinq tonneaux, si l'on en suppose sur le pont quatre de front, pèsant ensemble vingt tonneaux, dans cette situation ils exerceront la plus grande pression possible en agissant presque sur le même point. Cependant pour que cette partie enfonçât, il faudrait que trente pieds, au moins, du pont, s'élevassent de chaque côté, et qu'ils enlevassent par conséquent toute la charpente pèsant au moins cent tonneaux ; mais vingt tonneaux ne

---

(1) Je veux parler des charriots d'Angleterre à larges roues ; ceux d'Amérique pèsent rarement plus de trois tonneaux.

peuvent en enlever cent qu'à l'aide d'un levier; et comme il n'y en a pas dans ce cas, on ne peut supposer aucun poids sur le pont qui puisse l'enfoncer.

Après s'être occupé de la pression longitudinale, on empêchera l'inclinaison sur les côtés, en donnant au pont plus de largeur aux extrémités et en le resserrant au centre, parce qu'alors il sera arqué en tous sens et plus propre à résister à la pression. J'ose croire qu'un pont de 300 pieds d'ouverture, construit d'après ce système, serait parfaitement solide; c'est au lecteur à examiner si je me suis trompé, et à chercher lui-même les défauts de cette construction.

En admettant la solidité d'un pont de 300 pieds d'ouverture, on doit admettre celle d'un pont de 500 pieds ou plus (1), dont on proportionnerait toutes les parties, et auquel on donnerait une

(1) En avançant une telle assertion sans la démontrer, je crains de perdre la confiance de mon lecteur, qui pourrait douter de la solidité de mes idées; mais la patience doit accompagner les recherches, et si l'on veut se former une idée des dimensions à donner à un pont qui aurait 500 pieds d'ouverture, 50 de montée et 40 de large, il suffira de prendre une planche de 12 pieds de long, 10 pouces de large, et d'un demi-pouce d'épaisseur, de la plier entre deux blocs, jusqu'à ce que sa courbure ait douze pouces de saillie, et on aura le

montée du dixième de sa longueur. Les vrais principes de la construction des ponts de bois, une fois établis, on peut raisonnablement croire que l'art se perfectionnera comme celui de la construction des vaisseaux. Sans doute dans les premiers âges on a dû regarder comme un grand ouvrage, la construction d'un bâtiment du port de 200 tonneaux ; mais le tems et l'expérience ont appris à construire des vaisseaux de deux mille tonneaux. La combinaison et l'arrangement des différentes parties dans un ouvrage aussi compliqué, exigent certainement plus de génie et de travail que la construction d'un pont de 500 ou de 1,000 pieds d'ouverture. Cependant la nécessité a rendu la construction des vaisseaux familière, et on en exécute de toutes les dimensions. Mais si dans l'enfance de l'architecture navale, un homme eût donné l'idée d'un vaisseau de deux mille tonneaux, je suis porté à croire que les artistes contemporains l'auraient taxé de folie.

---

modèle d'une arche composée de deux rangs de douves, chacune d'un pied d'épaisseur, et formant ensemble une épaisseur de deux pieds. Si l'on veut étendre cette idée, on mesurera sur le terrein une longueur de 500 pieds ; on imaginera sur le milieu une perpendiculaire de 50 pieds ; on tirera un segment à vue d'œil ; et en y supposant une charpente bien assemblée, bien boulonnée, et dans les dimensions convenables, on pourra alors examiner les parties où elle pourrait céder.

Application du système des petits Canaux de Robert Fulton, au Canal de navigation qui pourrait s'exécuter entre Guines et Marquise.

La baie d'Ambleteuse, située entre Calais et Boulogne, éloignée de 7 lieues seulement des côtes d'Angleterre, offrait de grands avantages pour l'établissement d'un port militaire. Une commission fut nommée pour en faire le projet ; son travail fit connaître au gouvernement qu'on ne pouvait tirer de cette position un parti aussi important sans une masse d'ouvrages d'une dépense très-considérable. Ce port serait si heureusement placé dans la Manche pour y rendre importante notre marine militaire, qu'après avoir cherché à le préserver de l'inconvénient occasionné par les sables au sud de cette baie, et à lui procurer une rade abritée, il était à propos de reconnaître les moyens de lui donner aussi une communication navigable avec les Canaux déjà établis dans les départemens septentrionaux de la république ; de favoriser ainsi les transports des matériaux nécessaires à la construction de ce port, à ses dépendances et à l'étendue de ses relations mili-

taires et commerciales avec les villes voisines : en conséquence, la commission fit lever et niveler sur un développement de 12,710 t., un terrein compris entre la baie d'Ambleteuse et Guines, en suivant le cours des ruisseaux et des vallons les plus bas. (Voyez, *Pl. VII*, l'esquisse d'une carte qui accompagnait ce travail.)

Dans celle des différentes directions à laquelle on a jugé devoir s'arrêter, le point culminant sur la route de Landrethun près le moulin de Fienne, distant de 2,590 t. du point de jonction de la communication projettée au Canal de Calais à Guines, s'est trouvé élevé de 332 pieds 2 pouc. 8 lig. au-dessus de la surface des eaux du Canal à ce point.

Le même point culminant a été reconnu de 380 pieds 9 pouc. 3 lig. au-dessus de la laisse de basse-mer en vives eaux ordinaires, à 10,120 t. du point où cette laisse coupe l'axe du chenal d'Ambleteuse.

D'après un tel résultat, quand bien même le calcul des ressources d'eau eût fait connaître qu'on pouvait en rassembler dans le bassin de partage un volume suffisant pour fournir au service d'un Canal éclusé, ce Canal n'était pas exécutable ; car il eût fallu tellement multiplier les sas, qu'après une dépense exorbitante, on n'eût obtenu qu'une navigation beaucoup trop lente. On a

donc examiné si l'on pourrait obtenir la communication demandée, en creusant sa partie comprise entre Marquise et Guines, de manière à en établir le plafond au niveau de celui du Canal de Calais, dont elle eût été alimentée ; ce qui donnait la faculté précieuse de débarrasser le ci-devant Calaisis de l'excédent de ses eaux. En creusant cette partie de fond en comble, on exploitait une longue et vaste carrière ; ce qui rendait peut-être un tel parti préférable à celui d'y construire un Canal souterrain ; mais, malgré l'utilité de cette communication pour le grand établissement projetté à Ambleteuse, le travail de cette partie eût exigé trop d'argent, de tems et de bras pour être proposable.

On aurait construit à Marquise un sas de 10 pieds de chûte, et la partie de Canal au-dessous eût été soutenue de niveau avec le radier des écluses qu'on eût établi au débouché de ce Canal à la mer. Cette partie qui devait former une grande retenue d'eau de mer, essentielle à l'entretien du port projetté, ne le serait pas moins à la conservation de la baie, dans le cas où l'on se bornerait à y pratiquer un port de moindre importance, etc.

De Marquise aux carrières du Hautbanc, on aurait continué, sans de grands obstacles, sur

une longueur de 2,910 t., une autre partie de ce Canal, très-utile au transport des pierres qu'on extrait de ces carrières, et à déblayer les débris de ces pierres, qui, chaque jour, encombrent davantage ce beau vallon. Enfin, la communication entre ces carrières et Guines, qui ne peut avoir lieu par un Canal éclusé, n'aurait été creusée à la profondeur de celui de Calais à Guines, qu'avec des travaux énormes. Mais elle deviendrait d'une exécution facile et peu coûteuse avec le systême des petits Canaux et l'usage des plans inclinés, inventés par le C.en Fulton; et quelque soit le parti que l'on se borne à tirer d'Ambleteuse, l'utilité d'une communication navigable entre ce port et Guines, par ces moyens nouveaux, mérite maintenant un examen.

Le terrein du ci-devant Boulonnais, montueux et fortement accidenté, y rend les communications par terre difficiles, pour les voitures lourdement chargées, et celles par eau y sont impraticables dans le systême des Canaux éclusés. Les petits Canaux et l'usage du plan incliné semblent particulièrement convenir à un pays de ce genre, auquel il faciliterait le débouché de ses productions, et où il amènerait des denrées des autres parties du département dont les terres à labour et les prairies sont plus favorisées de la nature.

Par le Canal d'Ambleteuse à Guines, ainsi construit, l'excellente pierre du Hautbanc et de Landrethun serait transportée à peu de frais dans l'intérieur du département ; ce qui en étendrait beaucoup la consommation, et diminuerait la dépense des constructions importantes sur les côtes, et des ouvrages à la mer, auxquels elle est particulièrement propre. La bonne chaux faite avec cette pierre parviendrait plus facilement et à moins de frais, dans les lieux d'alentour, où on en tire de très-loin aujourd'hui, par la difficulté des charrois sur les routes de traverse. Les charbons de terre et de bois de faux de la forêt d'Hardinghem ; les bois de chauffage et de construction prendraient un débouché plus étendu. La verrerie d'Hardinghem et diverses manufactures prendraient de l'activité par un nouveau moyen de transport, qui favoriserait l'échange de ces productions, avec les denrées qui manquent dans le pays. Marquise et Guines deviendraient des villes d'entrepôt.

En exécutant convenablement la partie de cette communication comprise entre la baie d'Ambleteuse et Marquise, on conserverait cette baie, que les sables encombrent tous les jours davantage ; on saignerait l'inondation du riche vallon de Marquise, qui produisait d'excellens

fourrages, et devient un étang pestilentiel. Cette partie du Canal, indispensable à construire, pour la salubrité de l'air et la conservation du vallon, pourrait déterminer un petit commerce dans la baie d'Ambleteuse, et donnerait le moyen d'y amener des matériaux pour la construction d'un port de plus ou moins d'importance.

Cette portion de Canal à exécuter sur de grandes dimensions, formerait une grande retenue d'eau de mer, pour l'entretien du chenal dans la baie, par la manœuvre, à marée basse, de nouvelles écluses de chasse, mieux placées que celles de Slack, dont le radier se trouve d'ailleurs beaucoup trop élevé, et recueillerait les eaux d'orages, dont le vallon se trouve quelquefois subitement inondé. A marée haute, les bateaux de pêche, de transport remonteraient jusqu'au port de Marquise, où les petits bateaux recevraient leur cargaison, ou la verseraient dans les grands. A l'aide d'un plan incliné et d'une machine mue par la roue d'eau du moulin, ces petits bateaux franchiraient un ressaut d'environ 30 pieds, pour communiquer de ce port au biez supérieur, large de 20 pieds à la surface de l'eau, profond de 5 et de 1,000 toises de longueur. Au moulin de Bucquinghem, les bateaux, par les moyens précédens, franchiraient un nouveau ressaut de 30

pieds, qui les porterait dans le biez de 1200 t. compris entre ce moulin et celui du Hautbauc. Ils arriveraient ainsi aux carrières, au pied desquelles commencerait un plan incliné simple de 120 pieds de hauteur verticale. On y ferait usage de la cuve et de tout l'appareil employé pour les grandes élévations. La coulisse de ce plan serait établie sur la pierre même qui fait la base de tout le terrein. On arriverait par un biez de 1,100 t. de long, aux carrières de Beaulieu ; on s'élèverait sur son plateau par un plan incliné simple de 80 pieds d'élévation, au sommet duquel serait creusé le biez de 1,200 t. de longueur, qui se terminerait à la source du ruisseau de Beaulieu, qu'on y dériverait. Enfin, par un troisième plan incliné simple de 100 pieds d'élevation, on parviendrait au bassin de partage à creuser sur 1,000 t. de longueur, pour y recevoir les eaux pluviales et celles des sources qu'on découvre en quelques endroits à la surface du terrein, et qui pourront suffire pour le commerce du pays, quelqu'important qu'il puisse être, par l'usage d'un petit Canal et le peu d'eau qu'exigeront les machines nécessaires pour remonter les bateaux vuides ou chargés. Du bassin de partage, on descendrait dans le vallon des Flaquettes par un plan incliné simple de 120 pieds d'élévation. On pratiquerait ensuite

un biez de 1,200 t., qu'on soutiendrait à mi-côte jusqu'à la pointe du bois de Guines ; on y établirait un second plan incliné de 120 pieds d'élévation ; au-dessous on creuserait un biez de 1,300 t. environ, qui contournerait une partie de la hauteur ; enfin, par un dernier plan incliné simple de 93 pieds d'élévation, on déboucherait à Guines dans le Canal de cette ville à Calais.

FIN.

ROBERT FULTON,

AU CITOYEN

FRANÇOIS DE NEUFCHATEAU,

MINISTRE DE L'INTÉRIEUR.

Considérations sur les moyens d'augmenter l'industrie et ses bons effets dans la République Française, en y établissant un nouveau systéme de Canaux de navigation.

Citoyen Ministre,

Pour se former une idée juste de cet objet important, il faut remonter à la source primitive des avantages de la société; les hommes sans doute se sont réunis pour augmenter leurs jouissances, en s'aidant réciproquement; ce n'est que par le travail de corps ou d'esprit qu'ils peuvent le faire. C'est donc à comparer les effets de l'industrie et de l'oisiveté que nous devons d'abord nous attacher. Je vais tracer quelques données qui nous serviront à en trouver les résultats.

L'homme oisif est celui dont les bras ou l'intelligence ne produisent rien d'utile à la société. Le travail productif de l'industrie fournit à ses besoins. Il ne fait rien et il consomme. Il diminue d'autant les jouissances du travailleur. L'oisiveté est un impôt sur l'industrie; elle est mère du vice (1) et de la pauvreté.

---

(1) Des travaux stériles lui seroient préférables sous ce rapport; mais il faut bien se garder de les entretenir dans un état, tant qu'il en est de productifs à y embrasser. (*Note de l'éditeur*).

A la consommation de l'oisif, il faut ajouter celle du travailleur, le reste du produit des travaux est appliqué, par le gouvernement, au maintien de la chose publique et aux objets d'utilité générale que lui seul peut entreprendre.

Dans la société la diminution de produit qui résulte des effets de l'oisiveté d'une partie de ses membres, est dans un rapport plus grand que celui des oisifs.

Supposons maintenant 100 hommes dont 80 sont travailleurs et les 20 autres oisifs; que le travail de chacun des premiers produise 3 francs l'un dans l'autre, et que l'entretien de chacun des 100 coûte 2 francs par jour; quel tems faudra-t-il aux 80 travailleurs, après avoir fourni à l'entretien des 100, pour lever la somme de 20,000 francs, supposée devoir être appliquée à des objets d'utilité publique?

Il n'importe à mon raisonnement, si le travailleur consomme lui-même deux tiers, moitié ou un tiers seulement du produit de son travail; il faut toujours que l'oisif vive du surplus. Toute la dépense de ce dernier est à la charge du travailleur.

80 hommes gagnant 3 francs par jour.	240 fr.
A déduire la dépense de 100 hommes à 2 fr. .	200
Reste.	40 fr.

A 40 fr. par jour d'épargne il faudrait 500 jours.

Faisons maintenant de nos 100 hommes autant de travailleurs.

100 qui gagnent chacun 3 fr. par jour. . .	500 fr.
A déduire la dépense de 100 à 2 fr. . . .	200
Reste . . . :	100 fr.

A 100 fr. par jour d'épargne il ne faudra plus que 200 jours au lieu de 500.

Ainsi quoique le nombre des oisifs ne soit que d'un cinquième, la perte qu'ils occasionnent dans les moyens d'utilité publique est des trois cinquièmes.

Ce calcul simple fait plus en grand deviendra plus sensible?

Supposons que des 28 millions d'habitans auxquels s'élève la population actuelle de la France, il y en ait 20 millions en état de produire quelque chose pour

le bien de la société (1) et que de ces 20 millions il y en ait 4 d'oisifs, la France n'aura que la moitié des richesses dont elle jouirait, si ces oisifs étaient tous occupés à des travaux utiles; car, en évaluant d'après le prix actuel, le travail annuel de chaque homme à 720 francs, nous aurons 16 millions d'hommes à 720 fr. . . . . 11,520,000,000 f.

D'où déduisant la consommation des 28 millions d'habitans à raison de 300 fr. 8,400,000,000

Reste pour les objets d'utilité générale. 3,120,000,000 f.

Mais si les 20 millions sont tous actifs et produisent chacun les 720 fr. par année, nous aurons . . . . . 14,400,000,000 f.

D'où déduisant la consommation totale ci-dessus. 8,400,000,000

Reste pour les besoins du gouvernement. . . . . 6,000,000,000 f.

D'où l'on voit que le nombre des oisifs étant le quart de celui des travailleurs, l'excédent du produit obtenu par ceux-ci sur le total de la consommation, seroit, dans notre supposition, presque réduit à la moitié de ce qu'il eût été, si les 20 millions d'hommes eussent fourni leur contingent de travail.

Si l'on contemple cette masse de travail perdu, faute d'arrangement, et si l'on considère comment il

(1) Plusieurs des biens résultans des occupations diverses des hommes ne sont pas susceptibles d'être évalués par le signe de la richesse, tels sont ceux que procurent les sciences qui étendent les connoissances et perfectionnent les arts dont les productions sont l'ornement d'une société civilisée.

Renfermer ces productions dans leurs justes bornes, maintenir en elles un caractère de grandeur et de bon goût, ce doit être un soin du gouvernement. La nation, comme le particulier, doit moins chercher à étendre ses plaisirs, qu'à maintenir chez elle la paix, le bonheur et l'aisance dans la classe nombreuse de citoyens, livrée aux travaux mécaniques, destinés à fournir à nos véritables besoins et à répandre l'abondance. (*Note de l'éditeur*).

pourrait être appliqué à l'avantage de la chose publique, la France avec ses ressources se présente à l'imagination, comme un vaste jardin fertilisé de mille manières, répandant par-tout l'abondance, et recevant un éclat dont la lumière, se réfléchissant de toutes parts, étonneroit le monde.

Ce n'est pas qu'on puisse espérer de mettre tous les paresseux en activité, il y en aura toujours quoiqu'on fasse; mais il est important, d'après le calcul ci-dessus, d'en occuper le plus possible. Quand on n'en engageroit qu'un million dans des travaux utiles, ce sera toujours une valeur de 720 millions d'obtenue au profit de la société.

Ayant ainsi mis en évidence les funestes effets de l'oisiveté, quant au produit seulement, considérons maintenant l'application du travail.

Le travail des bras convenablement employé, est susceptible d'une augmentation considérable dans son produit, par l'application des moyens mécaniques et chimiques. Ce produit multiplié par ces moyens diminue le prix des divers objets du commerce et les met à la portée d'un plus grand nombre de consommateurs. Tel par exemple le métier à bas, qui en facilite prodigieusement la fabrication, et en diminue d'autant la valeur. Des millions d'individus portent maintenant des bas, qui seraient réduits à aller à jambes nues, si l'on ne connaissait que l'art de tricoter à l'aiguille.

En augmentant la quantité des productions de l'utile et sage industrie, à la faveur des machines et des procédés par lesquels s'entr'aident les arts, il faut en étendre la consommation par les échanges.

Il en est de même de toutes les autres opérations de l'industrie. Plus le produit pourra se multiplier avec la même quantité de travail manuel, plus la société bénéficiera et plus sa condition s'améliorera. Si, par le secours du génie, un million d'hommes peut faire le travail qui en aurait auparavant exigé deux millions, ou plutôt si un million d'hommes sont mis à même de produire deux fois autant d'ouvrage, il suivra de l'évaluation ci-dessus du travail annuel d'un homme à 720 fr., que le profit sera pour la nation de 720 millions.

On voit donc l'importance d'appliquer la puissance des bras de l'homme à son plus grand avantage, afin de la rendre la plus productive.

Mais si les outils et machines particulières, telles que les métiers, les moulins, etc., augmentent et perfectionnent les opérations spécifiques de telle ou telle industrie, la grande opération qui doit perfectionner le grand tout et répandre la prospérité ne peut être négligée; je veux dire la machine, le grand moyen de *transports*.

On obtiendra cet effet par la facilité des transports et leur bas prix sur les canaux de navigation.

Après que le manufacturier ingénieux, à l'aide de moyens mécaniques ou chimiques, a multiplié les produits de son industrie et en a diminué le prix, nous voyons que, dans la circulation de ces produits, les frais des divers transports d'un lieu à l'autre, ne permettent encore d'en étendre la consommation qu'à une certaine distance. Le transport d'une tonne ou 20 quintaux de marchandises, coûte de Marseille à Paris. 248 fr.

De Nantes à Paris. 160
De Brest à Paris. 320
De Bordeaux à Paris. 180

Ces frais considérables pour les transports élèvent le prix des denrées et marchandises pour le consommateur. C'est une charge très-sensible sur le café, le sucre, le vin et autres articles pesants et d'une grande consommation.

Par les canaux de navigation que je propose, une tonne de marchandises pourra se transporter, de chacune des places ci-dessus, pour le prix de 30 fr. 12 s. Une réduction aussi forte ne peut que diminuer très-sensiblement le prix des divers articles sujets à de longs transports. Ces canaux considérés sous ce point de vue, seront regardés à bon droit, comme la grande machine qui facilitera tous les mouvemens de la nation.

Après avoir démontré l'utilité des canaux, et la nécessité d'employer le peuple à des travaux productifs, voyons comment ces travaux pourront être mis en action.

Il arrive heureusement que le travail nécessaire pour la construction d'un canal est si simple, que tout homme est en état d'y mettre la main. Il n'exige des connoissances mécaniques que dans quelques parties; la plus grande est l'ouvrage unique des bras; elle est donc entièrement appropriée à la classe la plus nombreuse du peuple.

Le creusement des canaux sera l'un des plus utiles emplois des bras que la paix aura rendu disponibles.

Je joins ici quelques idées sur le plan qu'on pourrait adopter, pour se procurer *les bras et les fonds nécessaires* à cette grande entreprise.

Je suppose donc qu'à la fin de la guerre on appelle à ces travaux 100,000 soldats, et que le prix de leur travail soit réglé en considération de leur service de guerre, ensorte que chacun d'eux pût gagner 200 fr. par an en sus de leur solde, ou, tous ensemble, 20 millions par an, avec lesquels on pourra faire creuser, dans une année, 700 lieues de terrein: en ajoutant à cette somme celle de 30 millions que pourront coûter les ponts, les aqueducs, les machines, l'administration, etc., et en évaluant ces frais à 50,100 fr. par lieue, il résulte que le gouvernement dépensera au total pour les canaux, 50 millions par an, *en sus de la paie ordinaire des troupes*, et que pour ces 50 millions il fera percer 700 lieues chaque année.

Conditions suivant lesquelles seroient distribués les canaux projettés.

Supposons encore qu'on distribue ces canaux de manière qu'ils se trouvent à la distance de 6 lieues et demie l'un de l'autre, afin de les mettre également à portée de toutes les communes de la république, et que les embranchemens soient tels qu'il n'y ait pas en France un seul acre de terre éloigné de plus de 3 lieues d'un canal, tandis que la moitié n'en sera éloignée que d'une lieue. Dans cette hypothèse, ce travail comprendra environ 11,900 lieues qui, à 700 lieues par an, peuvent être achevées en 17 ans. Mais en supposant qu'il en faille 25, vu les difficultés locales et les retards accidentels, voici les principaux avantages qui seront le fruit de cette entreprise, et qui méritent d'être médités et discutés en détail.

Apperçu du nombre de bras, du tems et de la dépense nécessaires à la confection de ce projet important.

Ainsi dans 25 ans, et sur tout le sol de la république, les voyageurs, les marchandises et les productions de l'agriculture, c'est-à-dire, 28 millions d'individus et les productions brutes et manufacturées de 124 millions d'acres, seraient transportés de la manière la plus expéditive et la moins dispendieuse.

Revenu qu'on pourrait constituer au gouvernement,

En considérant les communications indispensables entre 28 millions d'individus, et celles qui s'établiront de plus, lorsque les objets d'échange se seront multipliés et que les frais de transport seront moins considérables, les voyages d'agrément que font en France une

multitude d'étrangers, les courses des négocians que leurs affaires appellent à chaque instant à Paris, à Marseille, au Hâvre, à Bordeaux et autres grandes villes commerçantes, en un mot le transport de tous les voyageurs quelconques, je crois pouvoir évaluer à 60 millions, le revenu annuel que le gouvernement doit retirer du système des canaux, sous ce premier point de vue (1).

sur l'économie qui résulterait des transports, par la voie des canaux établis dans la République.

124 millions d'acres qui ont besoin d'engrais, s'en procureraient plus facilement à l'aide des canaux; vient ensuite le transport des productions de l'agriculture aux moulins, et des moulins aux différens marchés, la même production étant souvent transportée à plusieurs marchés, avant d'être vendue au consommateur; le transport des fourrages pour le bétail et les chevaux, le transport des veaux, des moutons, de la volaille aux grandes villes, celui du bois, du charbon, etc., le transport de la chaux et des matériaux nécessaires à la bâtisse, celui des marchandises qui vont aux grandes villes de commerce, ou qui en sortent, celui des matières premières aux manufactures, et des objets manufacturés dans les lieux où s'en fait la vente, celui du produit des forêts, des carrières, des mines, etc., lesquels différens transports formeront une seconde branche de revenus. On peut y ajouter une grande partie du commerce immense qui se fait pendant la paix le long des côtes, tel que le transport des denrées coloniales de Bordeaux, en Hollande, à Hambourg, à Strasbourg et à Vienne. Un canal de Bordeaux à Strasbourg, transporterait ces marchandises à si peu de frais, qu'une grande partie de l'Allemagne, tirerait ses provisions en leur faisant traverser la France; la Suisse en ferait autant; tous ces transports seraient pour la France une

(1) On a pris pour un des élémens de ce calcul, la quantité de chevaux employés en France, pour le service des diligences et des postes, qui ne peut être moindre de 150 mille, coûtant chacun, l'un dans l'autre, au moins 400 livres, ou en tout, y compris la nourriture, les fers, les harnois et l'entretien, 60 millions par an. Si l'on y joint le salaire, l'entretien et les profits des conducteurs, les réparations et le remplacement des voitures, cette somme doit monter plus qu'au double.

source abondante de revenus. Considérant donc que ces canaux voitureraient, non-seulement toutes les richesses nationales circulantes en France, mais aussi une grande partie des articles dont les autres peuples auraient besoin, je porterai pour cette seconde branche les revenus du gouvernement à 400 millions par an (1).

On pourra vendre aussi l'eau nécessaire à l'arrosement des terres riveraines; cette vente, à 120 fr. par an, par chaque mille, produira 1,366,120 fr.

Il en sera de même de l'eau nécessaire aux moulins et autres usines; 4,879 moulins, c'est-à-dire, un par deux lieues, payant, l'un dans l'autre, 400 fr. par an, donnent 1,951,600 fr.

Récapitulation des parties de revenu que pourraient constituer au gouvernement l'économie des transports par eau dans toute la République, et la disposition des eaux.

Droits de passe sur les voyageurs. .	60,000,000 fr.
Idem, sur le transport des marchandises et denrées.	400,000,000
Eau pour l'arrosement des terres. . .	1,366,120
Eau pour les moulins et usines. . .	1,951,600
Total.	463,317,720 fr.

Le produit des plantations le long des bords des canaux, paiera les frais de leur entretien.

On peut regarder ce total comme le revenu net du gouvernement (2). Les chênes et autres bois de construction, plantés sur les bords des canaux, paieront les frais d'entretien. Peut-être même pourrait-on y naturaliser avec succès l'érable à sucre de l'Amérique.

---

(1) Ce calcul est basé sur ce que les alimens, la boisson, les vêtemens, les matériaux nécessaires à la construction de nos maisons, et généralement tout ce qui sert à nos besoins ou à nos jouissances, ne peut parvenir au consommateur, qu'après avoir été transporté d'un lieu à un autre, et souvent de place en place, ensorte que le dixième au moins de toutes nos dépenses consiste en frais de transport. Or, en supposant que 28 millions d'individus dépensent annuellement, l'un dans l'autre, pour 300 fr., la consommation générale montera à 8 milliards 400 millions, dont le dixième est 840 millions, ce qui fait plus que le double de la somme portée ci-dessus par aperçu.

(2) Dans le système où l'impôt sur les communications navigables fournirait seul aux besoins de l'état, ces besoins venant à augmenter,

On vient de voir ce que le système proposé rapporterait au gouvernement; joignons à l'apperçu de cet avantage, celui de plusieurs autres encore pour la nation.

1°. Elle serait déchargée de toutes les taxes que j'évaluerai à 360 millions par an, plus ou moins.

2°. Les canaux traversant les parties les plus élevées du sol de la République, donneront le moyen d'arroser un mille de terrein de chaque côté de leurs cours, et par conséquent 37,465,600 acres; en n'évaluant qu'à 5 fr. par an et par acre, l'amélioration qui en résulterait pour les terres, on aura un accroissement de revenu de 187,328,000 fr. par an.

Evaluation des avantages que donnera ce système à l'agriculture et au commerce.

3°. L'impulsion donnée à tous les genres d'industrie par la facilité des transports, procurera une amélioration sur la totalité du produit territorial de la France, qui, évaluée à 2 fr. par acre, l'un dans l'autre, donnera par an 248 millions.

4°. En Angleterre on porte à un million le nombre des chevaux employés aux transports, et l'on estimait que l'adoption du système des canaux réduirait à la moitié ce nombre.

Il doit y avoir, en adoptant la même base pour la France, trois millions de chevaux employés aux transports. En n'évaluant qu'à un cinquième ou à 600,000 ceux qu'on pourrait en retrancher dans la même hypothèse, et en ne portant qu'à 300 fr. la dépense annuelle de chaque cheval en fourrages, fers, harnois et entretien, ce serait pour le public une économie de 180 millions par an.

5°. Un million d'hommes maintenant désœuvrés ou mal employés au transport actuellement en usage, trouveront alors un travail beaucoup plus productif; et comme on peut évaluer à 400 fr. par an ce que rap-

---

on pourrait craindre que des augmentations de l'impôt abusives ou autres, n'embarrassassent le commerce intérieur qu'on a en vue de faciliter. Mais ces augmentations pourraient se trouver naturellement limitées par la condition nécessaire, que les transports par eau demeurassent toujours assez inférieurs en frais à ceux par terre, dont les droits seraient fixés à ce qu'exige la seule dépense de leur entretien. (*Note de l'éditeur*).

porte à la société tout individu utilement occupé, il en résulterait une augmentation annuelle de 400 millions dans la richesse nationale.

Résumé des avantages en faveur du public.

Pour la décharge des taxes. . .	360,000,000 fr.
Pour l'amélioration des terres riveraines par l'arrosement.	187,528,000
Pour l'augmentation de la valeur des terres, résultante de la facilité des transports	248,000,000
Pour la diminution du nombre des chevaux employés aux transports. .	180,000,000
Pour l'accroissement de la richesse nationale, résultant d'un grand nombre de bras mieux employés. . . .	400,000,000
	1,375,528,000 fr.

Ces 1,375,528,000 fr., peuvent donc être regardés comme l'évaluation en argent de l'augmentation de la richesse nationale et de l'aisance du peuple, dont cette circulation facile et peu coûteuse adoucirait le sort et bannirait la pauvreté, en contribuant de mille manières, avec l'augmentation de revenu du gouvernement, à la prospérité et à l'embellissement de la France.

Idées sur la manière de mettre en exécution cette grande entreprise.

Tableau [d]es moyens [d']exécution [et] du tems [a]u bout du[qu]el s'ob[ti]endra l'a[m]ortisse[m]ent de la [t]otalité des [i]mpôts.

Je supposerai que les dépenses publiques indispensables en tems de paix soient de. . .	400,000,000 fr.
Il faut y ajouter pour les frais relatifs à la construction des canaux. . .	50,000,000
	450,000,000 fr.

La première année on peut exploiter. .	700 lieues.
La seconde	700
La troisième.	700
	2,100 lieues.

Ainsi, dans le cours de trois ans ou de cinq ans au plus, on acheverait 2,100 lieues de canaux, ou le cinquième du projet entier.

Ces canaux étant distribués et dirigés de la manière la plus avantageuse, produiraient au gouvernement au moins un cinquième du revenu annoncé ci-dessus, c'est-à-dire, 92,663,544 fr. par an, somme suffisante pour continuer les travaux.

Dans 3 ans les impôts pourraient donc être diminués de	92,663,544 fr.
Dans 6 ans d'une autre somme pareille, ou de	92,663,544
Dans 9 ans, idem.	92,663,544
Dans 12 ans, idem	92,663,544
Dans 15 ans, idem	92,663,544
Diminution totale.	463,317,720 fr.

La totalité des impôts actuels se trouverait donc annullée en 15 ans; mais à cause des difficultés et retards accidentels qu'on ne peut prévoir, nous en mettrons 25, tems suffisant, au milieu des douceurs de la paix, pour terminer une entreprise aussi desirable.

Il est d'ailleurs évident qu'il faudra plus ou moins de tems, suivant la portion des revenus publics qu'on consacrera à ce travail, et le nombre de bras qui y seront employés. Mais dans tous les cas le principe est incontestable.

Avantages de compenser l'augmentation des frais de transport, qui a lieu à proportion des distances, par la diminution des droits perçus par le gouvernement.

L'importance de ce projet étant suffisamment démontrée, je vous prie maintenant, Citoyen Ministre, de considérer avec quels avantages un tonneau ou deux mille pesant de marchandises ou de denrées, pourront être transportés à la distance de 250 lieues, pour la modique somme de 50 fr. 12 s. dans notre système.

Les frais du transport y sont composés de deux élémens distincts, savoir:

1°. Le droit du gouvernement, je le mettrai à 10 s. par tonneau pour chaque lieue.

2°. La dépense du marinier, du garçon et du cheval pour conduire le bâteau, que je porterai ensemble à 12 fr. par jour.

Pour cette somme, ils voitureront 40 tonneaux jusqu'à 6 lieues, ce qui est un peu plus de 7 s. par

tonneau. En mettant 8 s. pour avoir un nombre rond, les frais de transport d'un tonneau pour 6 lieues se réduiront à 3 fr. 8 s., savoir :

10 s. par lieue au gouvernement, faisant pour 6 lieues.	3 fr. 0 s.
Pour le marinier, le jeune homme et le cheval	0 8
Total.	3 fr. 8 s.

Ces 3 fr. 8 s. sont bien au-dessous de ce qu'il en coûte ordinairement par terre, et ce doit être un motif suffisant pour faire préférer aux particuliers la voie des canaux à toute autre voiture. La table ci-dessous présente un tarif des frais de transports, calculés d'après cette base, depuis 6 lieues jusqu'à 54.

LIEUES.	DROITS du GOUVERNEMENT.	Pour le Marinier, le Jeune homme et le Cheval.		TOTAL DES FRAIS.	
6	3 fr.	0 fr.	8 s.	3 fr.	8 s.
12	6	0	16	6	16
18	9	1	4	10	4
24	12	1	12	13	12
30	15	2	0	17	0
36	18	2	8	20	8
42	21	2	16	23	16
48	24	3	4	27	4
54	27	3	12	30	12

D'après cela les droits du gouvernement, et la dépense du marinier, du jeune homme et du cheval, feraient monter à 30 fr. 12 s. les frais de transport d'un tonneau pour 54 lieues. Mais comme par delà cette distance, les matières volumineuses et de peu de valeur relativement à leur poids, telles que le grain, le bois, le charbon, etc., ne pourraient supporter un transport aussi dispendieux, il faut que les droits du gouvernement décroissent dans la même proportion que les dépenses du marinier, du jeune homme et du cheval, augmentent par la distance, ensorte que les deux

élémens combinés ne puissent faire monter à plus de 30 fr. 12 s. les frais de transport d'une partie de la France à l'autre, ainsi qu'on le voit par la table continuée ci-après.

LIEUES.	DROITS du GOUVERNEMENT.		Pour le Marinier, le Jeune homme et le Cheval.		TOTAL DES FRAIS.	
60	26 fr.	12 s.	4 fr.	0 s.	30 fr.	12 s.
66	26	4	4	8	30	12
72	25	16	4	16	30	12
78	25	8	5	4	30	12
84	25	0	5	12	30	12
90	24	12	6	0	30	12
96	24	4	6	8	30	12
102	23	16	6	16	30	12
108	23	8	7	4	30	12
114	23	0	7	12	30	12
120	22	12	8	0	30	12
126	22	4	8	8	30	12
132	21	16	8	16	30	12
138	21	8	9	4	30	12
144	21	0	9	12	30	12
150	20	12	10	0	30	12
156	20	4	10	8	30	12
162	19	16	10	16	30	12
168	19	8	11	4	30	12
174	19	0	11	12	30	12
180	18	12	12	0	30	12
186	18	4	12	8	30	12
192	17	16	12	16	30	12
198	17	8	13	4	30	12
204	17	0	13	12	30	12
210	16	12	14	0	30	12
216	16	4	14	8	30	12
222	15	16	14	16	30	12
228	15	8	15	4	30	12
234	15	0	15	12	30	12
240	14	12	16	0	30	12
246	14	4	16	8	30	12
252	13	16	16	16	30	12

En parcourant la table ci-dessus, on trouvera peut-être extraordinaire que je n'y aie pas porté pour 250 lieues plus que pour 54 ; mais les réflexions suivantes feront voir que cette disproportion est indispensable.

Dans le tarif jusqu'à 54 lieues, j'ai fixé les frais de transport assez bas pour qu'ils n'aillent pas à la moitié de ce qu'il en coûte par terre, et qu'il y ait un motif suffisant pour faire préférer la voie des canaux. Mais si l'on continuait à graduer les frais dans la même proportion jusqu'à la distance de 250 lieues, le tonneau, à cette distance, paierait 151 fr. au lieu de 50 fr. 12 s. ; ce qui exclurait du transport une immense quantité de productions, telles que les grains, le bois, le charbon, l'engrais, les pierres, etc., dont la valeur comparée au poids et au volume, ne pourrait supporter cette dépense.

Au moyen du tarif adopté, la nature ni l'industrie ne peuvent rien produire en France que le propriétaire ne puisse transporter avec avantage à quelque marché, port de mer, ou autre endroit de la république où il croira en tirer le meilleur parti. Ce systême tend à échanger et à réunir avec la même facilité toutes les productions d'une grande nation. Il met à flot les forêts, les mines et les carrières, pour les faire servir aux besoins de l'homme, quelque part qu'il se trouve. Les hommes pourront alors créer des établissemens d'industrie par-tout où les localités, la proximité des rivières, des sources, des mines, etc., encourageront les entreprises. L'industrie, lorsqu'elle trouve des débouchés faciles, redouble d'activité et d'efforts (1).

---

(1) S'il convient que le gouvernement ait la propriété d'un canal, et qu'il rentre dans celle des droits établis sur la navigation par ce canal, pour acquitter à une compagnie les frais de son exécution et le bénéfice légitime, quel moyen plus heureux de constituer insensiblement le revenu public, de la manière la plus simple et la moins onéreuse, et d'anéantir ces loteries immorales, ces droits impolitiques sur les importations, enfin tous ces impôts de perception difficile et coûteuse, dont le systême est plus éloigné de la belle simplicité de celui proposé, que ne l'est la machine de Marly, de celle que les progrès de l'hydraulique permettraient de lui substituer.

Quel que fut le mode par equel on affranchirait les canaux de toute taxe, il n'aurait pas les avantages de celle décroissante à raison des

Le tarif ci-dessus a été dressé dans son entier pour donner un apperçu du systême. Mais il faut admettre que les marchandises ou productions de grande valeur, telles que les vins et les objets manufacturés, doivent payer plus que les matières d'un gros volume ou d'un gros poids et d'une valeur peu considérable, comme le bois, la pierre, les grains, etc. Je suppose, par exemple, qu'il faille transporter des bois à 200 lieues, si le gouvernement ne prend que 10 s. par tonneau, la totalité du transport sera de 30 fr. 12 s. C'est ce qu'il en coûte pour faire venir du bois de Rouen à Paris, c'est-à-dire, d'environ 30 lieues. On voit par-là que notre

Le tarif ci-dessus n'exclut point le surcroit de droit que peuvent payer les matières précieuses et de petit volume.

---

distances. Elle étendrait, sans inconvénient, le transport des marchandises qui pouvant souffrir des voyages de long cours, se débiteraient avec avantage sur les lieux offrans eux-mêmes, ou ceux en deçà, des objets de retour.

C'est ainsi que la réduction des droits à raison de la distance, ferait arriver à Paris les charbons de terre, à un prix modéré qui en étendrait la consommation à un grand nombre d'usages, etc.

L'augmentation d'activité ainsi donnée aux navigations, favoriserait l'industrie et ferait aussi le profit des compagnies, en le modérant à raison des distances qui, sans cela, le borneraient.

Quelques abus auxquels ce mode pourrait exposer, seront prévenus par des mesures très-certaines et très-faciles à établir.

L'exécution des canaux doit s'obtenir en France, avec les fonds de compagnies auxquelles serait assuré le droit de péage, pendant un tems convenable au remboursement de leurs avances et au bénéfice à leur allouer.

La surveillance des travaux et des ouvrages d'art des canaux, serait confiée aux ingénieurs, pour qu'ils soient d'une solidité telle que le gouvernement rentrant dans la propriété du canal, n'eût pas une suite de réparations trop considérables à y faire.

Le soin de leur entretien concernerait aussi les ingénieurs, un droit y serait affecté, jusqu'à ce que le produit des plantations pût suffire a cet entretien.

La condition de ne pas trop éloigner l'époque où le gouvernement rentrerait dans la jouissance des droits, sur un canal devenu sa propriété, engagerait les ingénieurs à mettre une sage économie dans sa construction première, qui, d'un autre côté, n'aurait rien de la mesquinerie dont elle pourrait se ressentir, si on l'abandonnait au seul intérêt d'une compagnie. Celle-ci doit n'avoir que ses fonds à livrer, moyennant un revenu éventuel dont elle aura uniquement l'administration. Le soin qu'elle prendra de l'augmenter, en avivant le commerce et l'industrie, fera, sous tous les rapports, l'avantage du gouvernement. (*Note de l'Auteur et de l'Editeur.*)

système ouvre un débouché aux forêts les plus éloignées, et enfin à tout ce qui est utile à l'homme en société. Je me suis borné à indiquer généralement les avantages qu'aurait la république française pour l'établir sur son territoire, et les fruits qu'elle en recueillerait. L'influence de ce système sur le commerce et les mœurs, serait l'objet d'un long mémoire, les défenseurs de la république deviendraient encore les fondateurs de sa prospérité, par des travaux qui leur sont propres. Le poids de l'impôt ne s'y ferait plus sentir, toute la masse en serait acquittée par le produit de l'économie obtenue sur les transports, ce qui ferait ressentir aux Français l'un des plus grands bienfaits de la liberté qu'ils ont conquise.

Citoyen Ministre, les grandes améliorations dans les états tiennent souvent à l'énergie des hommes en place; la manière dont vous avez commencé votre administration, nous promet les plus heureux résultats pour la république et pour le genre humain : c'est de vous que les Français apprendront que les plus solides richesses d'une nation, consistent dans l'application de son industrie à ses avantages naturels, qu'un gouvernement qui aura vaincu la pauvreté par le bras de l'industrie, en obtiendra plus de gloire que de toutes ses autres conquêtes, et fournira la plus belle preuve des avantages du système de l'égalité sur celui des privilèges.

Depuis long-tems, Citoyen Ministre, la philosophie gémit de ne pas voir ces principes mis en pratique. C'est sur vous qu'elle fonde enfin ses espérances, et j'ai celle que vous accueillerez avec intérêt des recherches dont l'utilité m'a paru mériter votre attention.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Les fig. 1, 2, 3, 4, représentent le bateau à roues, proposé pour le transport ordinaire des marchandises par les petits Canaux. Ce bateau a 20 pieds de long, 4 de large, et 2 pieds 6 pouces de profondeur. Il peut contenir tous les objets qui s'expédient par le roulage. Un seul cheval peut conduire 10, 15 ou 20 de ces bateaux, qu'on attache les uns aux autres, et qui ont l'avantage de se plier à tous les détours d'un Canal comme les anneaux d'une chaîne.

Fig. 5, profil du Canal.

La fig. 6 représente l'axe, les roues en fer coulé, et leur support.

Le plan incliné (fig. 7 et 8) doit être sous un angle de moins de 45°. On peut, par cette méthode, monter de 50 à 200 pieds. Le plan incliné à double coulisse sert pour le passage de deux bateaux, dont l'un monte et l'autre descend en même-tems. On peut, à l'aide de cette machine, faire passer d'un biez du Canal à l'autre, 1920 tonneaux ou 480 bateaux à roues en 12 heures de tems; ce qui suffit pour le commerce le plus important et le plus continu.

La quantité d'eau nécessaire pour ce passage n'est que le 5e de celle nécessaire au sas pour des bateaux de 40 tonneaux.

On explique dans la planche suivante la manœuvre de la machine, et les figures de détails qui se trouvent dans la première et la deuxième.

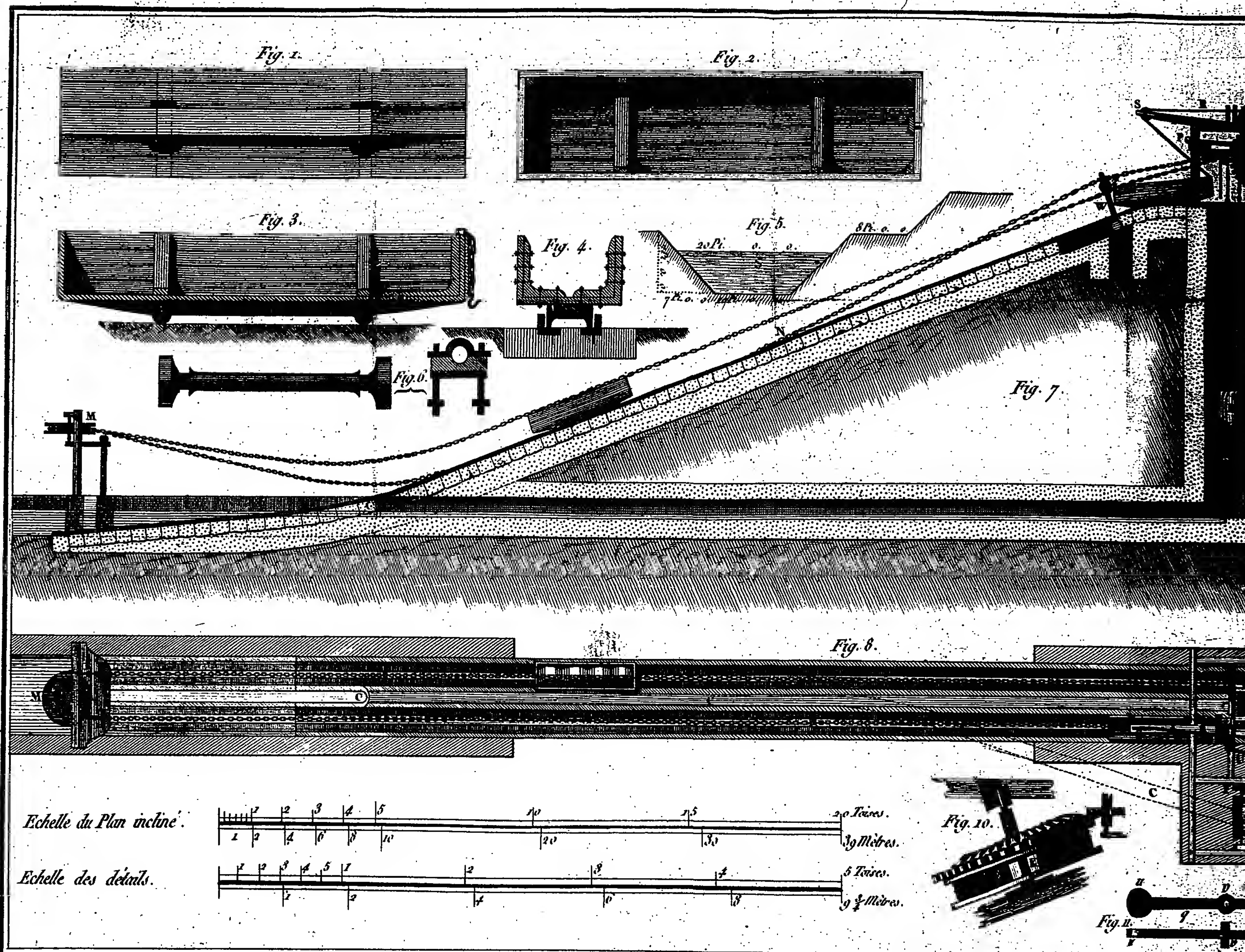


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

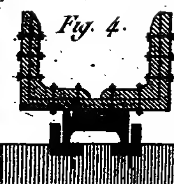


Fig. 5.

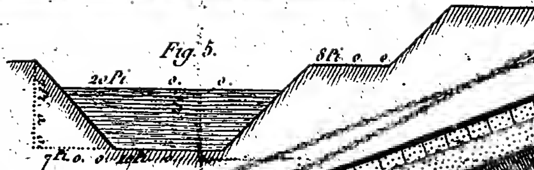


Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 9.

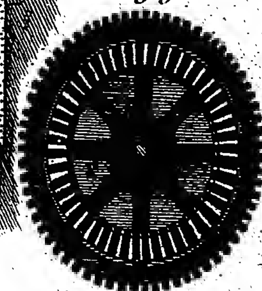
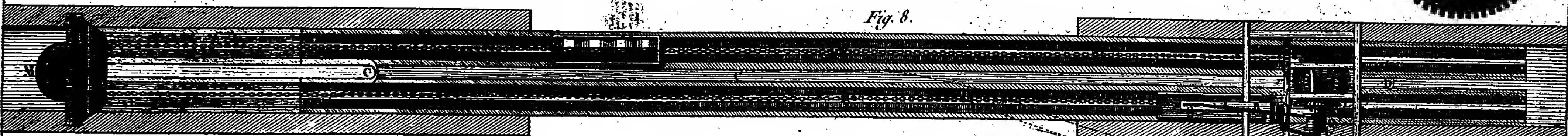
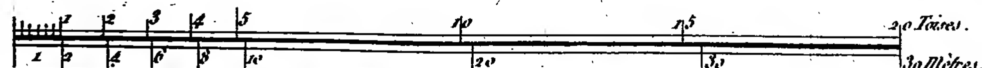


Fig. 8.



Echelle du Plan incliné.



Echelle des détails.



Fig. 10.

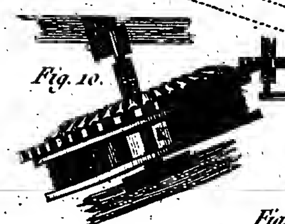


Fig. 13.

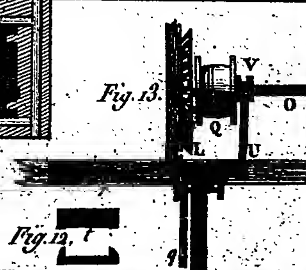


Fig. 11.

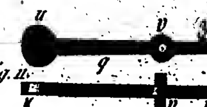
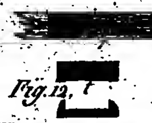


Fig. 12.



Gravé par Gaitte.

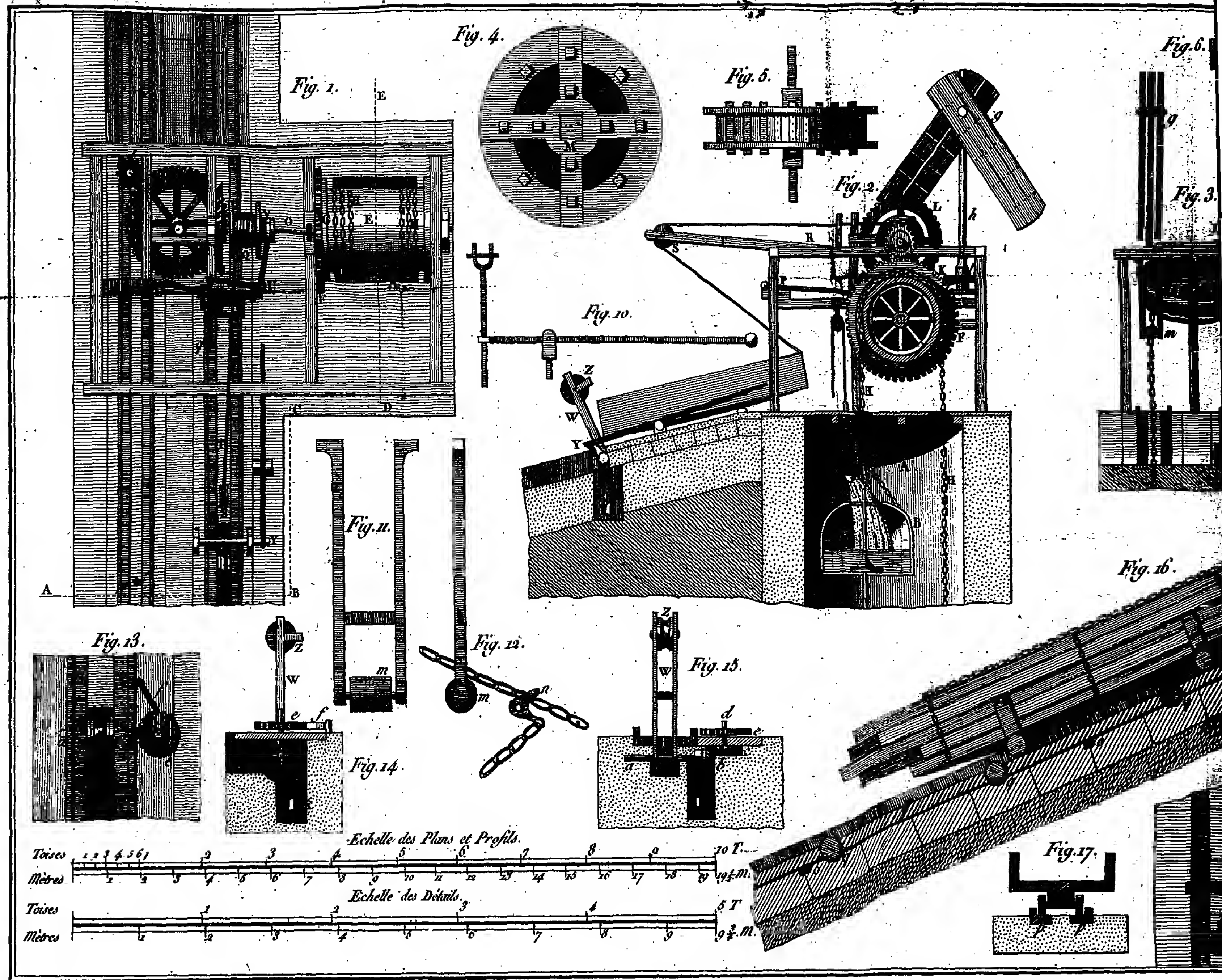
EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

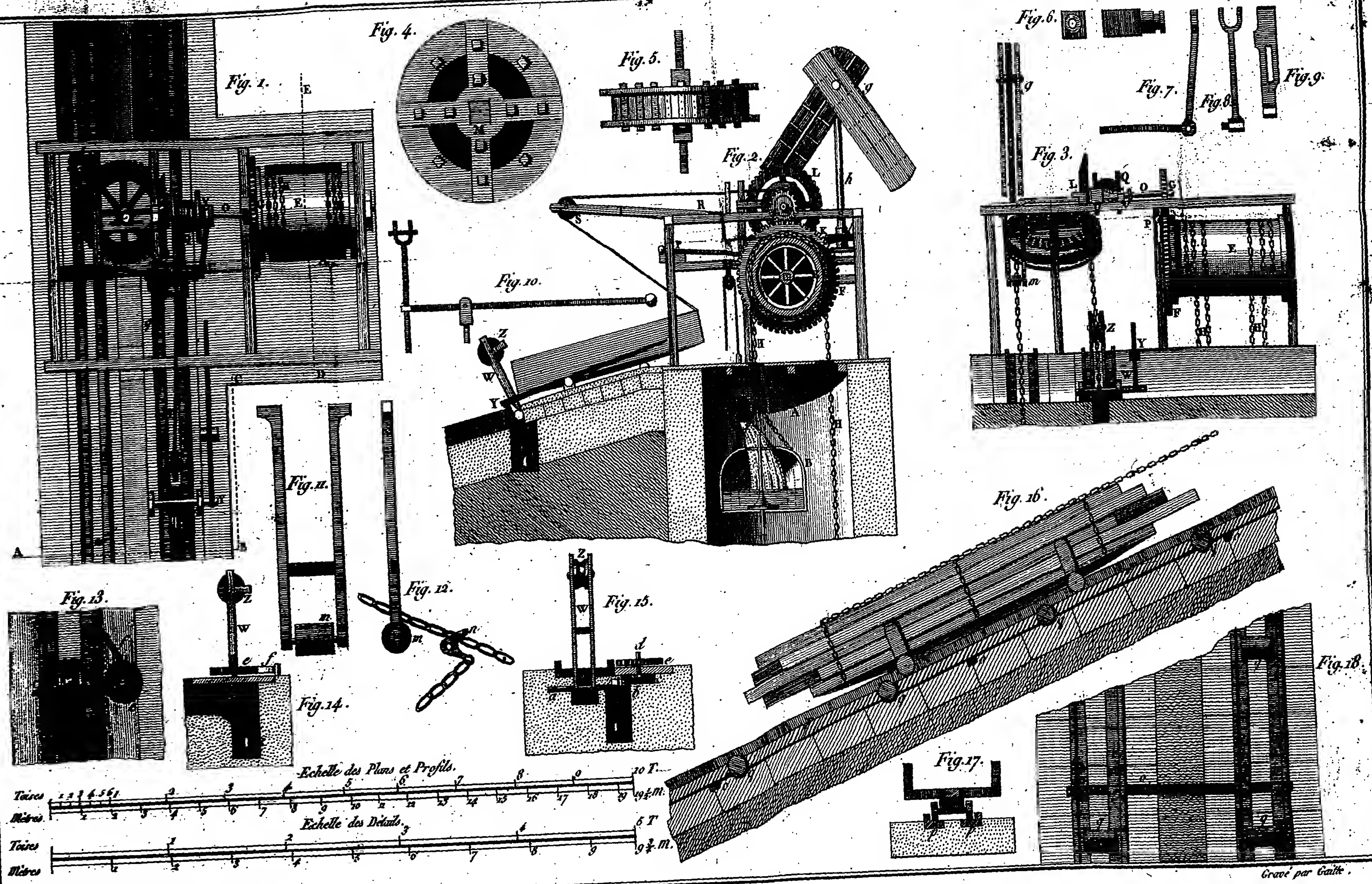
Les Fig. 1, 2, 3, représentent les parties détaillées de la machine du plan incliné à double coulisse, de la planche première. Au haut de ce plan est une roue inclinée K (*Pl. I*, *fig.* 9, 10), et au bas se trouve une roue horisontale M (*Pl. II*, *fig.* 4, 5.), toutes deux de 8 pieds de diamètre, et placées de manière que leurs extrémités répondent au centre des deux coulisses. Autour de ces deux roues, la chaîne conductrice N (*Pl. I*, *fig.* 7, 8), fait un mouvement de rotation. Pour faire monter et descendre les bateaux, on les accroche à cette chaîne, et la machine se manœuvre par le poids de l'eau. Quand un bateau monté est prêt à passer dans le biez supérieur, il se dégage de lui-même de la chaîne conductrice, en portant contre le rouleau M (*Pl. II*, *fig.* 11, 12). Voici le détail de la manœuvre.

On remplit avec l'eau du biez supérieur au moyen d'une auge à soupape D (*Pl. I*, *fig.* 7, 8), une cuve B, placée dans le puits A (*Pl. II*, *fig.* 1, 2. 3), laquelle peut contenir 8 à 9 tonnes d'eau, volume suffisant pour vaincre le poids d'un bateau et la résistance des frottemens. Cette cuve est attachée par une chaîne H à un tambour E, dont la roue dentée F fait mouvoir un pignon G. A l'autre extrémité de l'axe du pignon se trouve une roue d'angle L verticale, qui engrène dans la roue inclinée K, et donne le mouvement de rotation à la chaîne conductrice. Quand la cuve B approche du fond du puits A, une verge de fer mobile qui la traverse, et saille en-dessous, va frapper le fond, la soupape fixée à cette verge s'ouvre, la cuve laisse échapper son eau, qui se rend dans le biez inférieur par l'aqueduc C. La cuve remonte par l'effet du contrepoids I, plus pesant que la cuve quand elle est vuide.

Les fig. 13, 14, 15, représentent la machine qui retient le bateau au sommet du plan, jusqu'à ce qu'on soit prêt pour le manœuvrer.

Les fig. 16, 17, 18, le plan incliné et le charriot pour les longues pièces de bois.

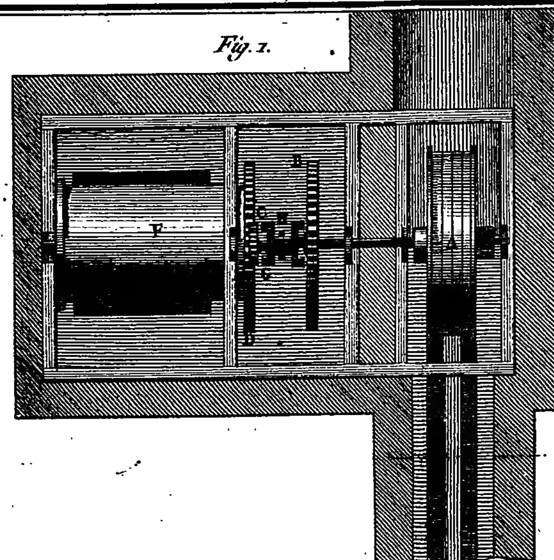


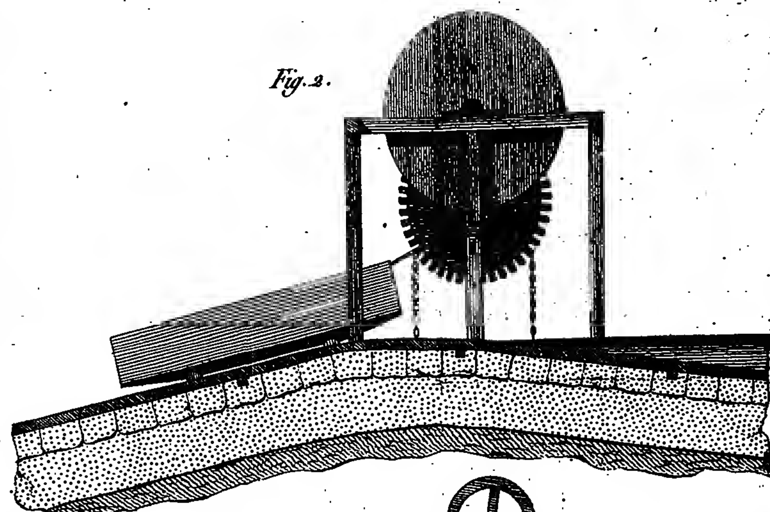

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Echelle des Plans et Profils.
Toises
Mètres
Echelle des Détails.
Toises
Mètres
Gravé par Gaitte.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

Les fig. 1, 2, 3, représentent le plan incliné simple. La roue ou tambour A reçoit la chaîne conductrice qui fait monter le bateau ou le maintient dans la descente, au moyen de la résistance produite par les ailes centrifuges, qu'on adapte à cette machine. A l'extrémité de l'axe de la roue A, sont deux roues B et C de diamètre différent. 2 autres roues D et E, réciproquement proportionnelles aux précédentes, s'engrènent avec elles, et font mouvoir le tambour E de la cuve. On obtient le double effet de faire passer le bateau du biez supérieur au sommet du plan, ou du biez inférieur au sommet du même plan, en faisant engrèner, au moyen du lévier H et de l'arrêt G, la grande roue dentée B, ou le pignon C, suivant le cas. On peut, à l'aide de cette machine, effectuer par jour le passage de 960 tonneaux, ou de 240 petits bateaux en 12 heures. La fig. 4 représente un bateau entrant dans le biez supérieur. La fig. 5 un bateau descendant le plan incliné.

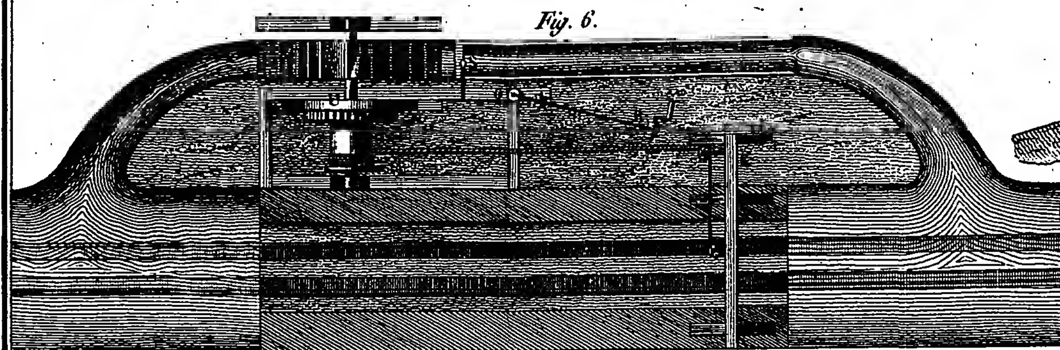
Les fig. 6, 7 et 8 sont relatives au plan moyen pour les petites élévations, depuis 4 jusqu'à 50 pieds. La machine est mué par une roue d'eau L, dont l'axe porte une roue dentée M, qui s'engrène avec la roue N du tambour O, autour duquel s'enveloppe la corde conductrice P. L'axe du tambour repose sur un levier mobile Q, qu'on fait agir à l'aide du treuil R. En laissant tomber ce lévier, on ouvre la ventelle S, qui donne l'eau à la roue, et la met en mouvement; en le levant, on ferme la ventelle, et la roue solide T du tambour porte contre le demi-cercle concave U, pour opérer un frottement qui règle et retarde la descente du bateau. La fig. 9 fait voir de quelle manière le levier Q est attaché à la ventelle S. On peut, avec cette machine, faire passer 780 tonneaux ou 180 petits bateaux en 12 heures.

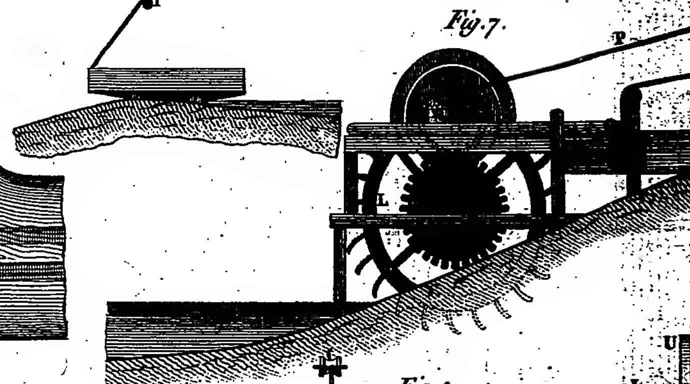


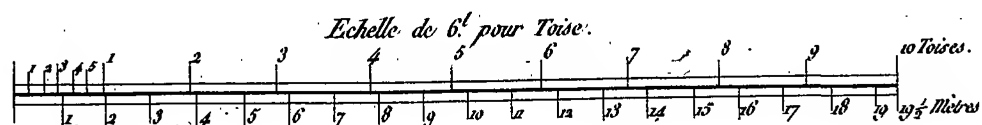




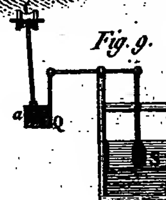


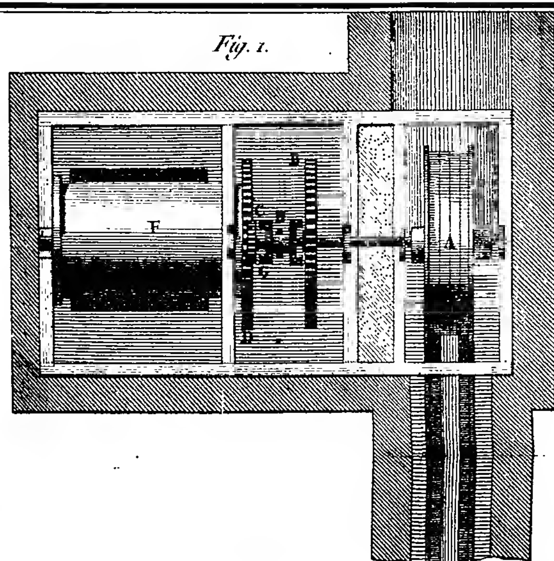


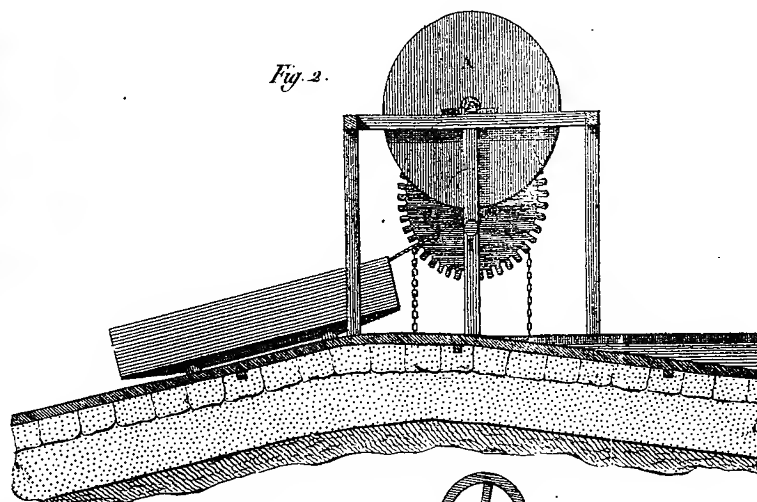


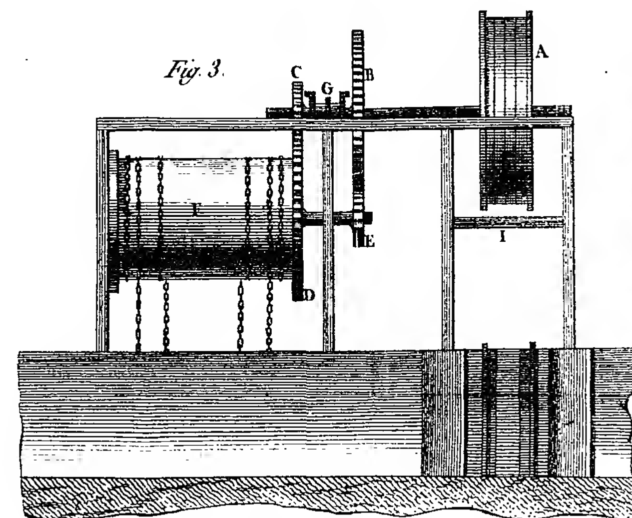


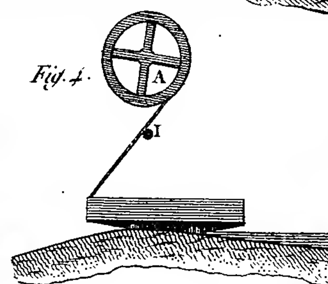


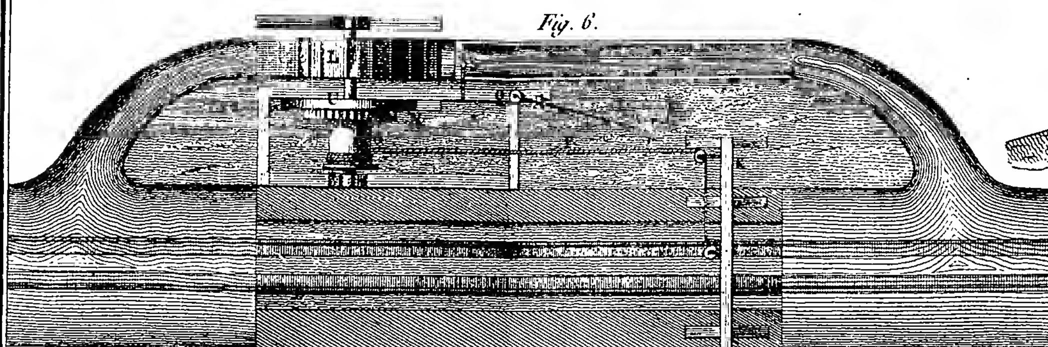


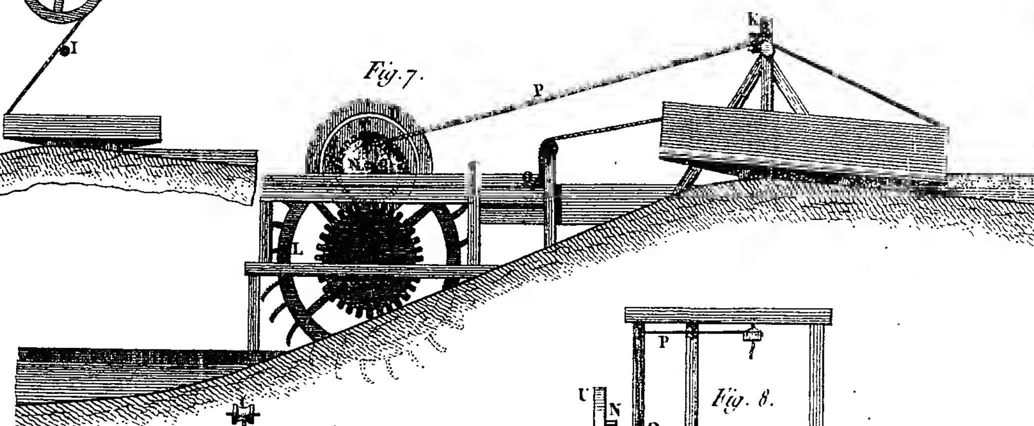


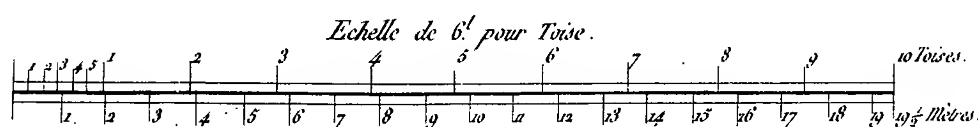


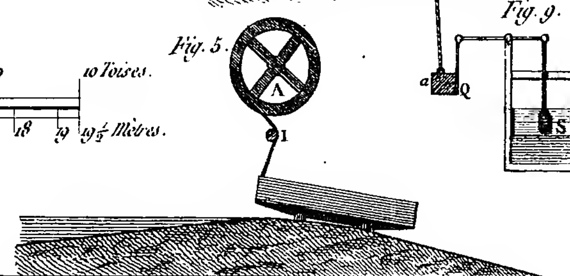


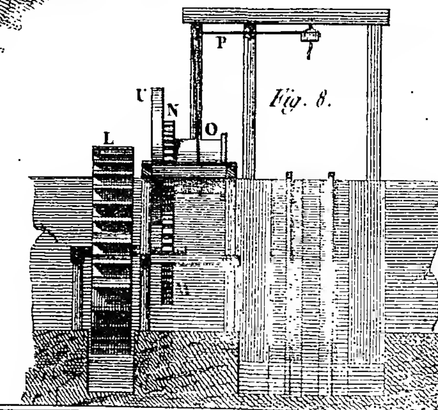












Gravé par Gaitte.

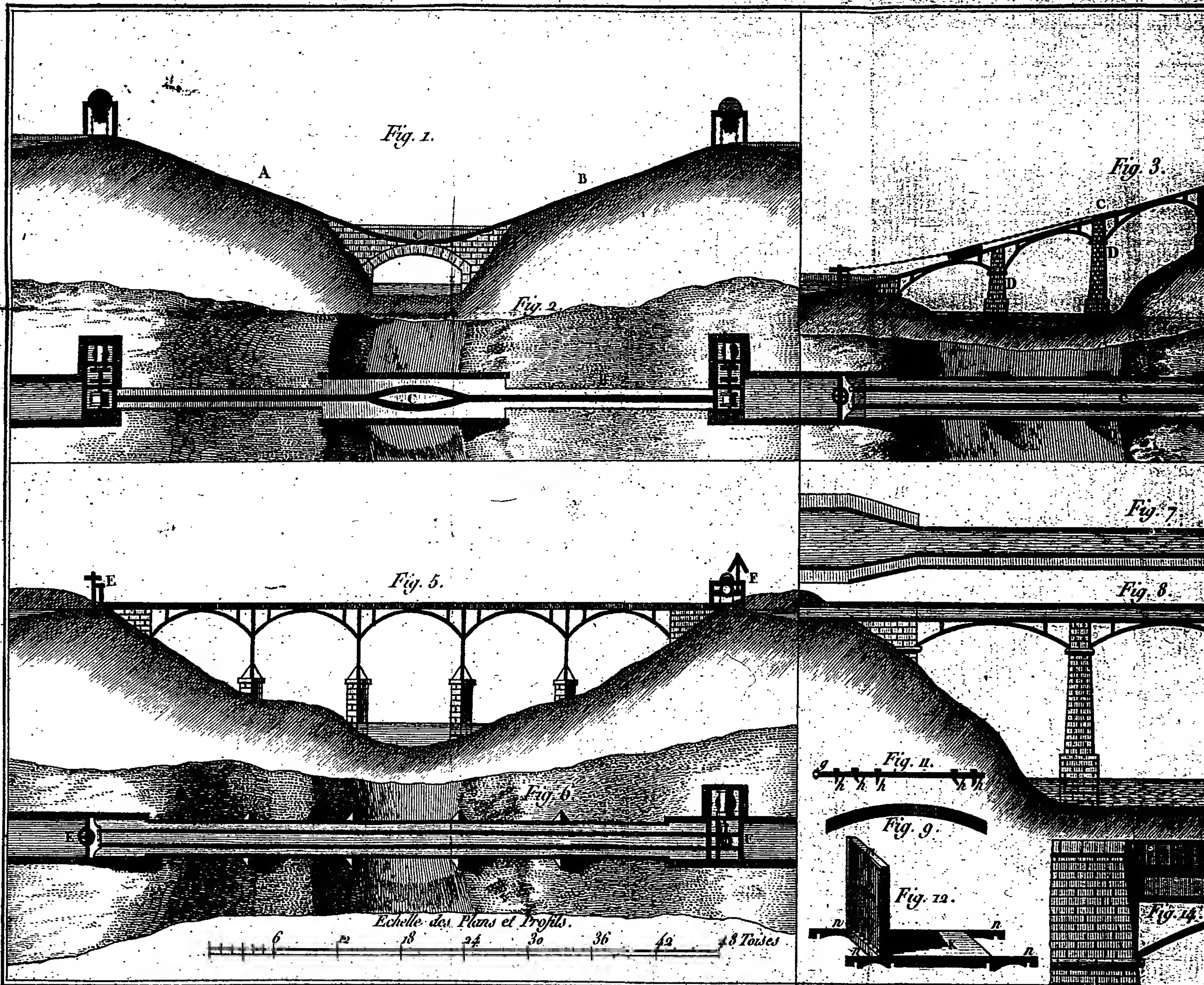
EXPLICATION DE LA PLANCHE IV.

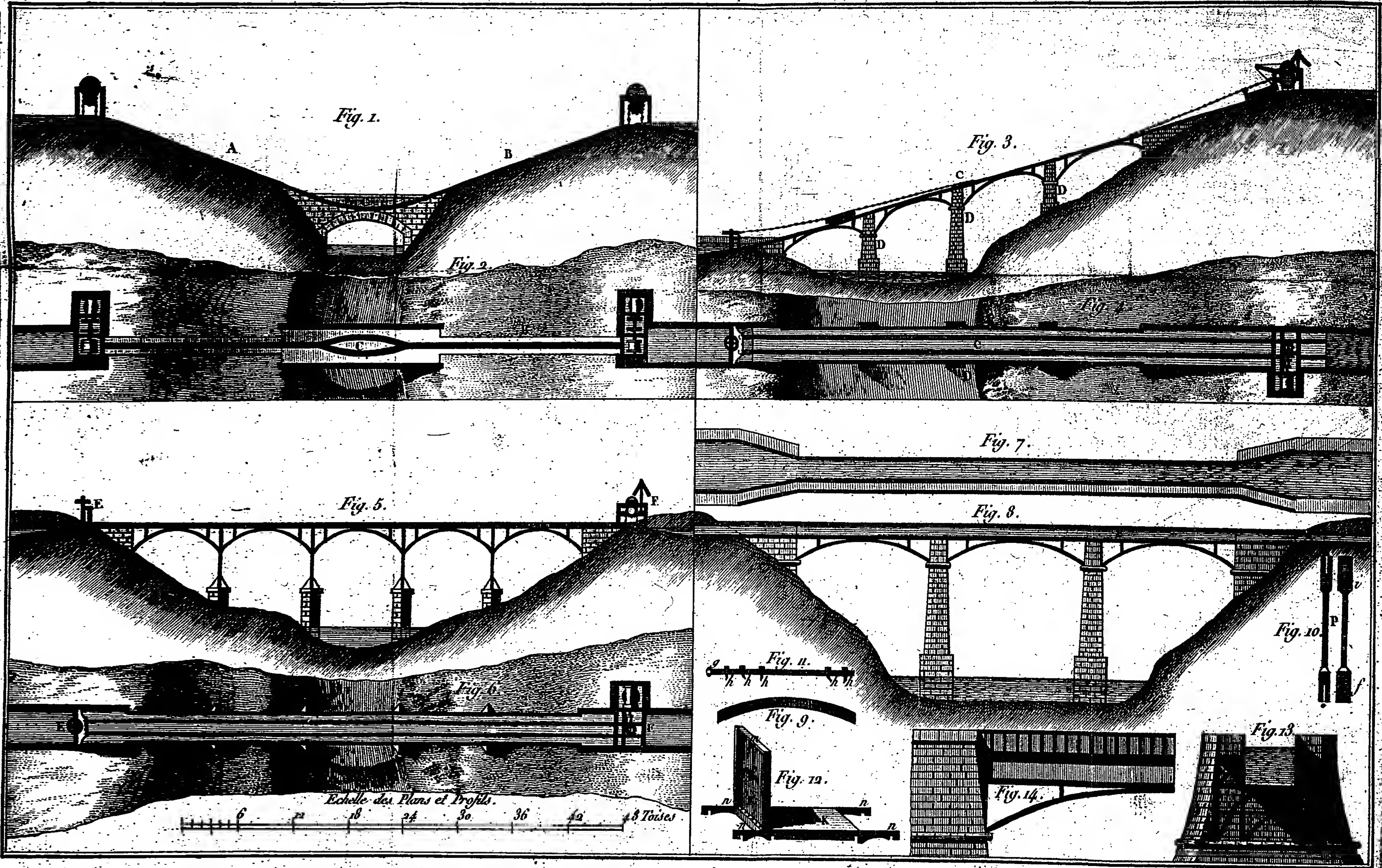
Les fig. 1 et 2 indiquent une méthode pour passer les vallons sans pont aqueduc ni sas d'écluses. Le long de chaque talud, on établit 2 coulisses A, B, qui se joignent à leur extrémité inférieure par un ovale C, sur un petit pont aqueduc. Au sommet des deux plans inclinés, sont deux machines, mues à l'aide d'une cuve d'eau. Quand 2 bateaux sont descendus de part et d'autre, un homme dans le bas change les chaînes, et l'on fait remonter les bateaux comme an plan incliné simple. On peut, de cette manière, faire passer 720 tonneaux en 12 heures.

Les fig. 3, 4, représentent un moyen de passer les rivières et s'élever en même-tems, et qui remplit le double objet de pont aqueduc et de sas d'écluses. Il consiste dans un plan incliné C en fer à double coulisse, supporté par des piles D, D, et dont la machine et les manœuvres sont les mêmes que pour le plan incliné décrit (*Pl. I et II*). On peut y faire passer 1920 tonneaux en 12 heures.

Les fig. 5, 6, indiquent la méthode pour traverser les vallées lorsqu'il n'est pas possible de s'élever en même-tems; elle consiste en un plan horisontal en fer, porté sur des piles. A l'une de ses extrémités est une roue horisontale E, à l'autre la machine F du plan incliné à double coulisse; comme il y a peu de frottemens à vaincre, c'est la plus expéditive de toutes les machines.

On voit, fig. 7 et 8, les plan et profil d'un pont aqueduc en fer, porté sur deux piles, destiné à lier ensemble deux biez d'un Canal. Sur l'un des deux côtés se trouve le chemin de tirage. La fig. 9 représente un segment en fer; la fig. 10 un étrier vertical; la fig. 11 une traverse en fer, avec clavettes; la fig. 12, les parois du fond et des côtés; et les fig. 13 et 14, une moitié d'arche et une coupe en travers du pont.





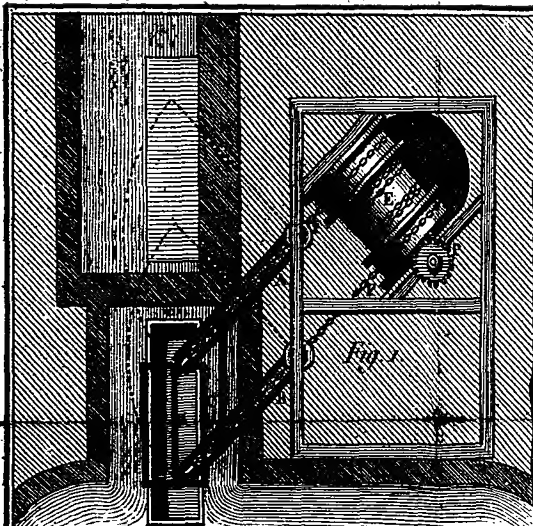
Gravé par Gaitte.

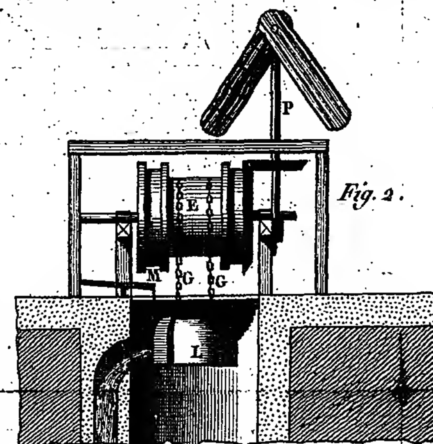
EXPLICATION DE LA PLANCHE V.

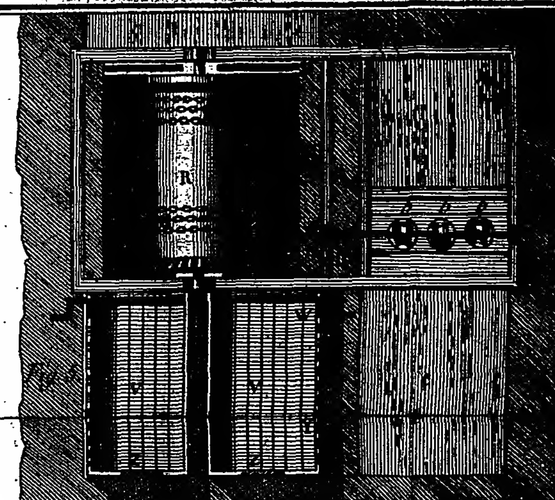
Les fig. 1, 2, 3, 4, indiquent le moyen de faire monter et descendre verticalement les bateaux d'un biez dans un autre. On construit dans la hauteur une coupure à ciel ouvert, ou un canal souterrein et un puits pour le passage des bateaux. Au-dessus sont placées deux grues A et B, de 15 pieds de hauteur, espacées de 12 pieds entr'elles, et fixées ensemble par un boulon à charnières C. Derrière les grues est un puits D, et au-dessus un tambour à roue E, de deux diamètres différens. Les chaînes F de la grue sont attachées au plus grand diamètre, et celles G de la cuve L, au plus petit. Aux extrémités des chaînes des grues est une cage de fer H, destinée à recevoir le bateau. Dès qu'il y est entré, on fait monter ou descendre la cage en faisant descendre ou monter la cuve. Cette machine peut faire passer 560 tonneaux en 12 heures.

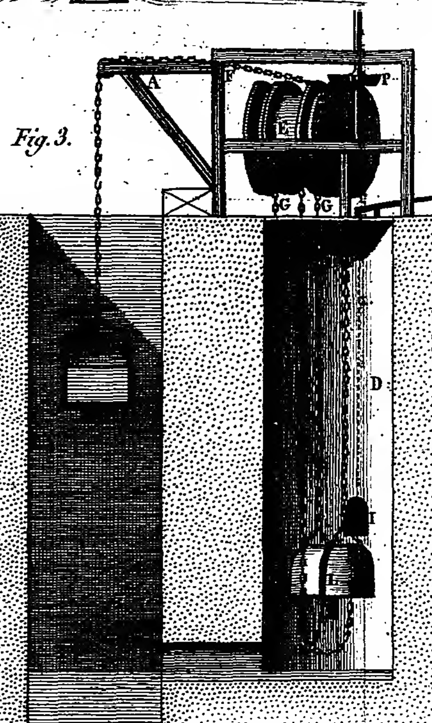
Les fig. 5 et 6 donnent une autre méthode pour faire passer les bateaux verticalement sans perte d'eau. A l'extrémité du biez supérieur, il y a 2 vannes U. Derrière ces vannes sont 2 bacs V, qu'on fait mouvoir sur des bandes de fer X, à l'aide d'un pignon W, et d'une crémaillère Y, au-dessus du puits destiné au passage de 2 bateaux. Ces radeaux ont une de leurs extrémités ouverte. Pour y faire entrer un bateau, on le place dans une coulisse contre la vanne U, qu'on ouvre; l'eau s'y met de niveau avec le Canal; le bateau y entre, et peut être reçu dans la cage T. On fait ensuite écouler l'eau en ouvrant la ventelle Z; on retire le bac V. Le batean descend dans le puits, et fait remonter, par son poids, un bateau vuide. On fait agir en même-tems les pompes *b*, pour remettre dans le biez supérieur l'eau écoulée des bacs. On pent, de cette manière, faire passer 560 bateaux en 12 heures.

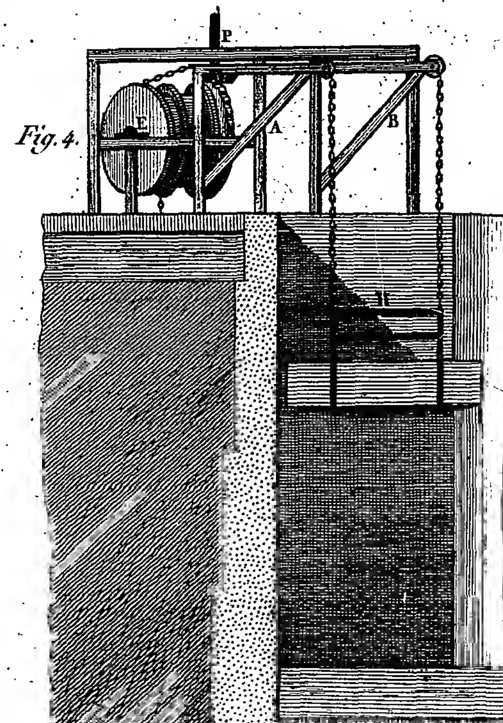
Les fig. 7 et 8 représentent un troisième moyen pour la descente verticale des bateaux. On s'y sert d'un radeau *o*, dont l'eau reçue dans un bassin *p*, remplit ensuite la cuve *l*, de manière qu'il n'y a point de perte d'eau.

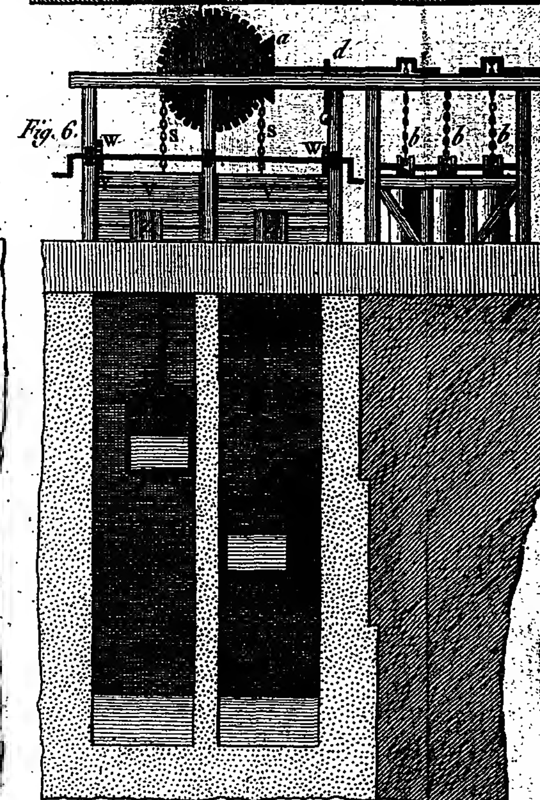




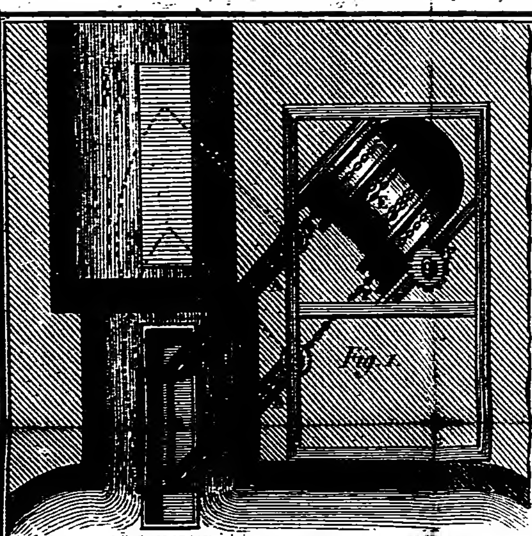


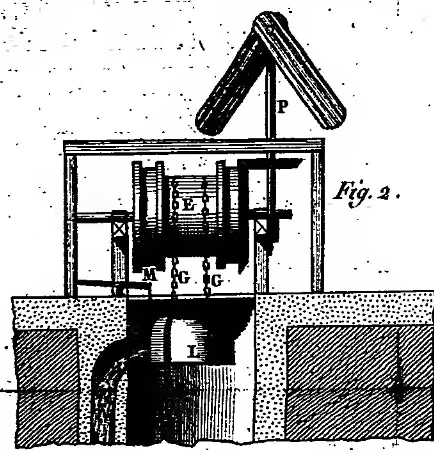


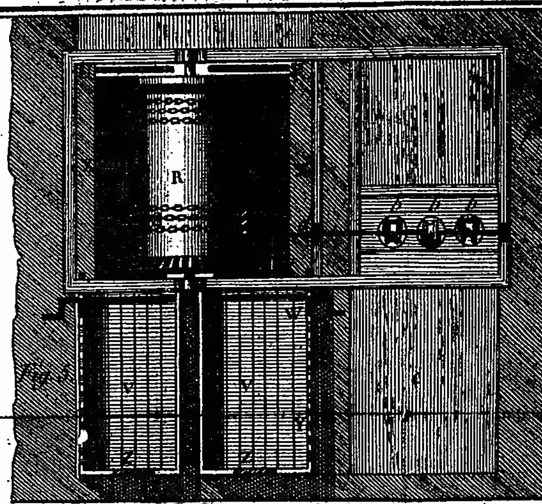


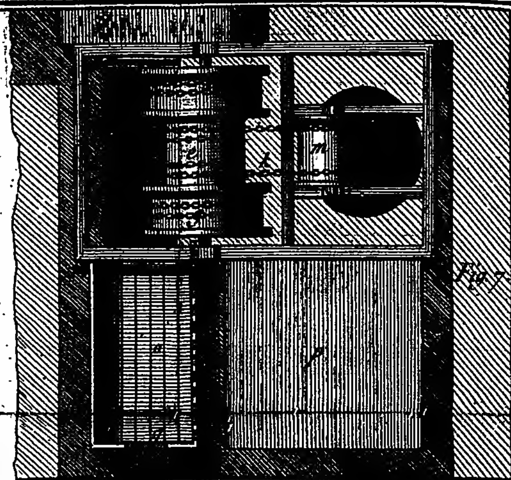


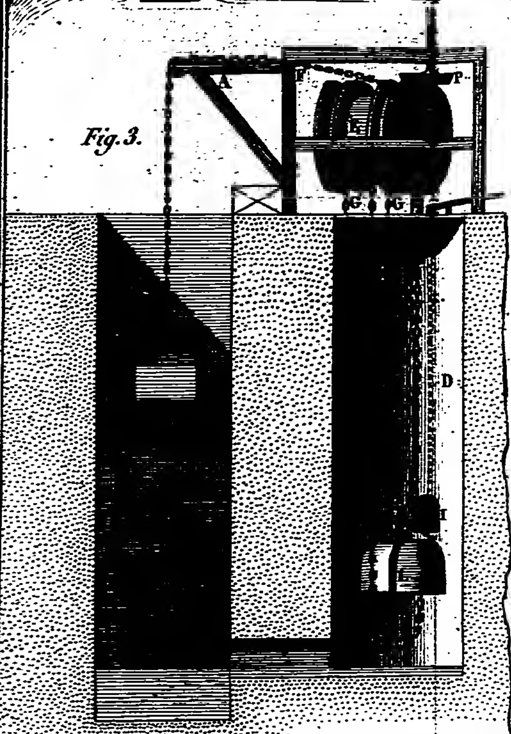
Echelle de 4 lignes pour Toise.
1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 10 15 T.

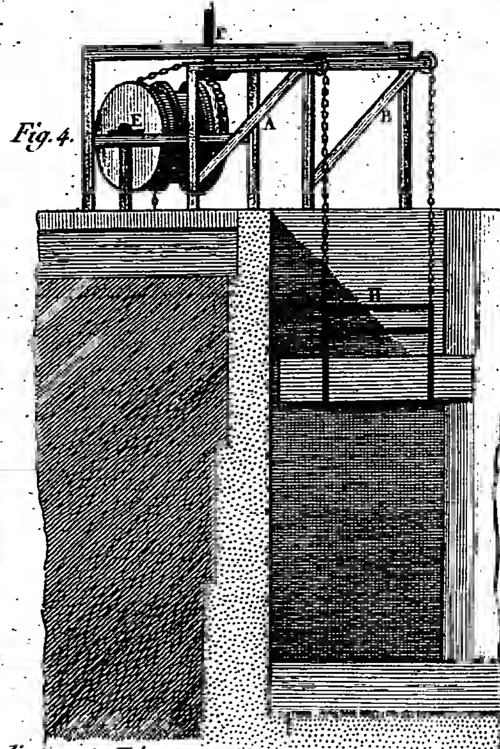


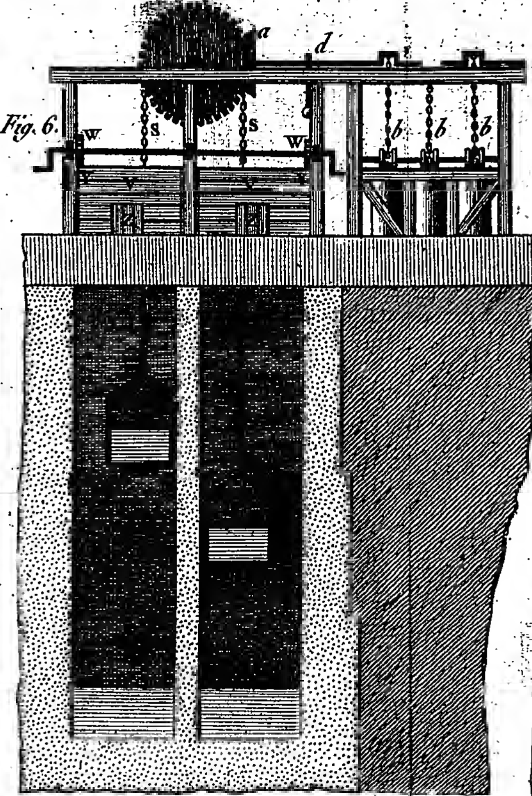


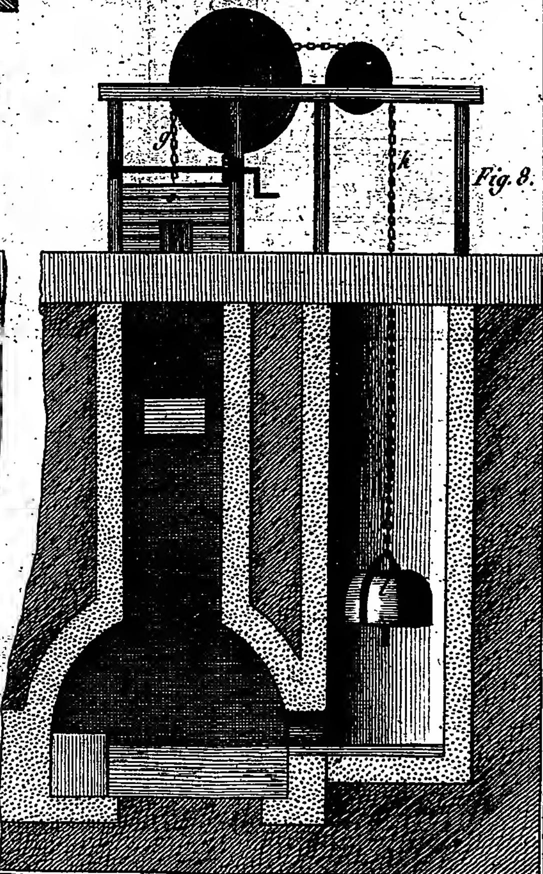












Echelle de 4 lignes pour Toise.

1 2 3 4 5 10 15 T.

Gravé par Gaitte.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI.

Les fig. 1 et 2 représentent des segmens de fer de 60 pieds de long, sur lesquels sont suspendus divers poids *a* et *b*, pour en déduire la nécessité d'une construction telle, que la charge se divise sur les différens points.

On voit, fig. 3 et 4, une arche de 130 pieds d'ouverture, en fer, qui, par l'arrangement des divers pièces, pourroit snbsister sans culées. Un poids placé en C sur F et G; ces points réagissent en I et en H, et ainsi de suite, de manière que la pression se divise sur l'arc entier. L'affaissement sur les côtés est empêché au moyen des traverses M, N, etc.

La fig. 5 représente une arche engagée dans les culées, de manière à ne ponvoir s'affaiser.

Les fig. 6, 7 et 8 sont relatives à la construction d'une arche composée de douves en fer, et fait voir la manière de les assembler.

La fig. 9 représente une arche de 300 pieds d'ouvertnre, formée de 2 segmens, dont l'un pour faciliter le passage, l'autre pour la solidité.

Les fig. 10 et 11 font voir l'assemblage des côtes et liens pour la construction d'une arche, et la fig. 12 une portion de pont construit avec des douves en fer.

Les fig. 13, 15, sont les plans et profils d'une arche en bois sans tenons ni mortaises. La fig. 16 fait voir de quelle manière on dispose les unes près des autres les pièces de bois dont le pont doit être composé. On les visse ensemble, on goudronne ensuite les joints, et chaque pièce, par sa pression sur les autres, fait voussoir et assure la construction.

La fig. 14 est une coupe en travers d'un pont composé de 2 segmens liés entr'eux par des perpendiculaires T, T.

La fig. 17 représente un pont en bois de 300 pieds d'ouvertnre, composé de 2 segmens, assujettis par des perpendicnlaires, et porté sur de bonnes culées.

Fig. 1. Fig. 2. a a a a a b

Fig. 3. K H C I L D E F G

Fig. 4. M N

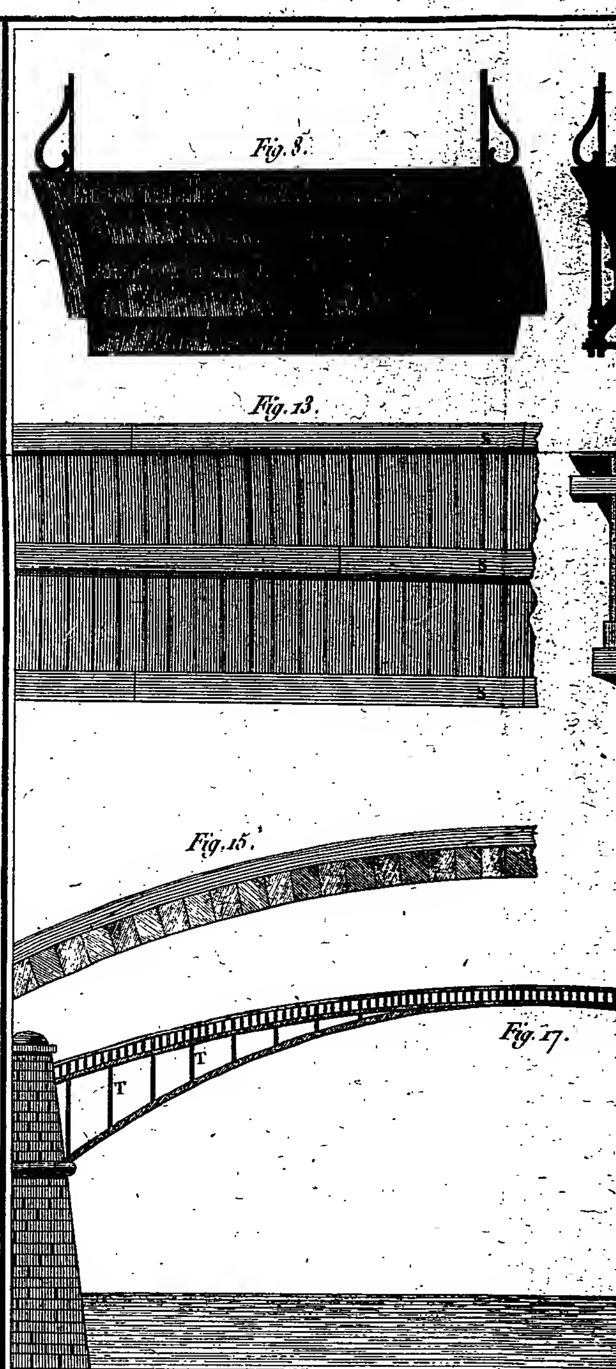
Fig. 5.

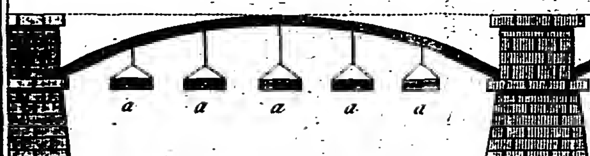
Fig. 9.

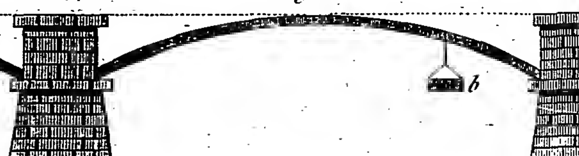
Fig. 10. Fig. 12.

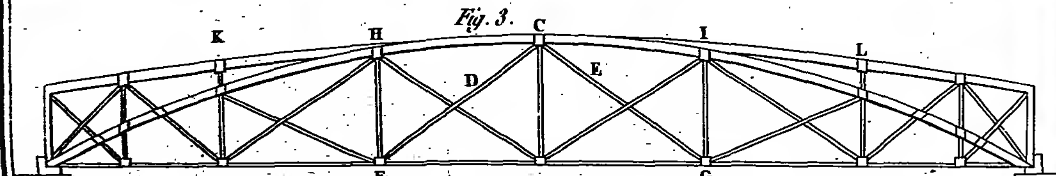
Fig. 6.

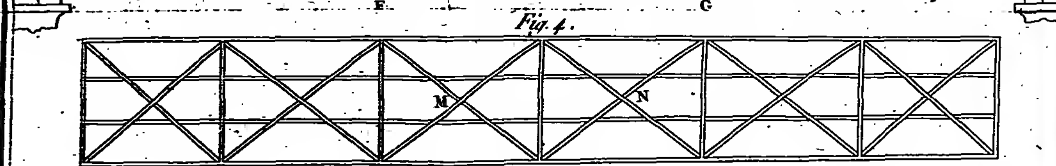
Fig. 7.

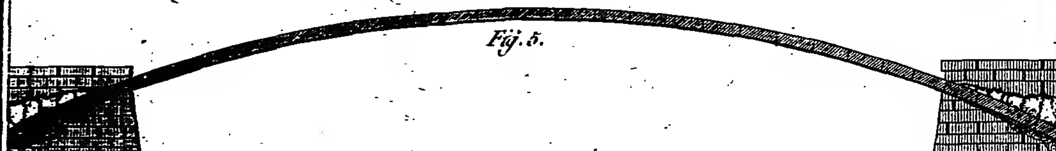


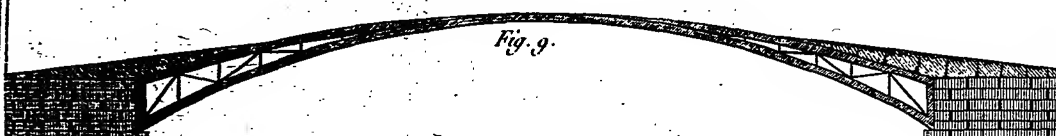


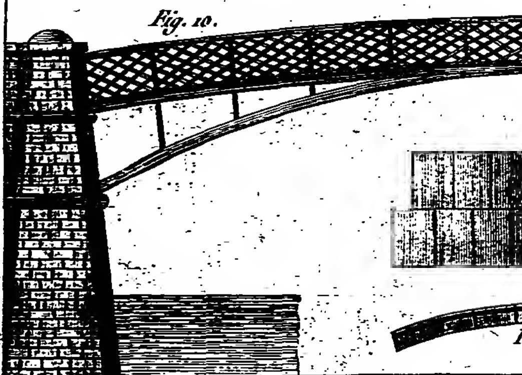


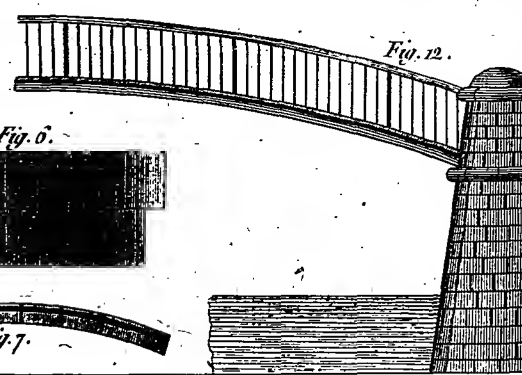




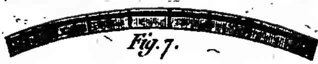


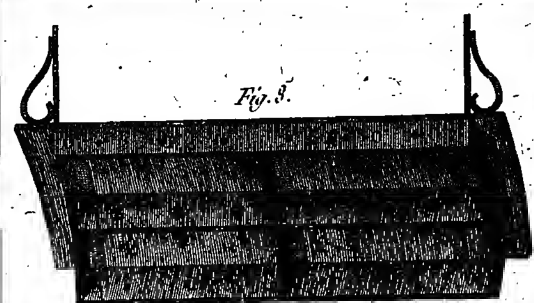




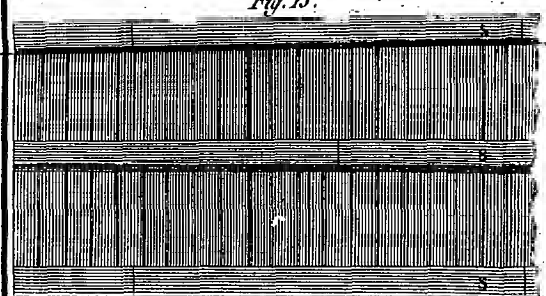


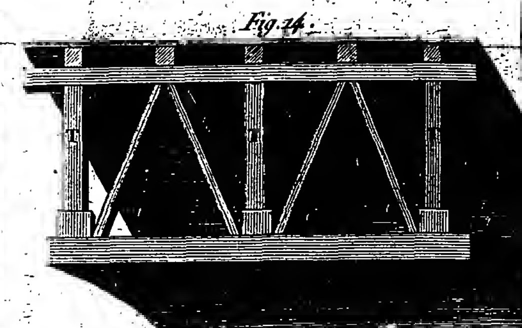


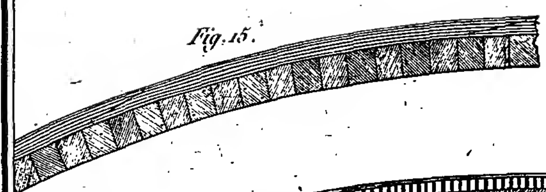


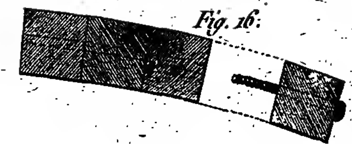


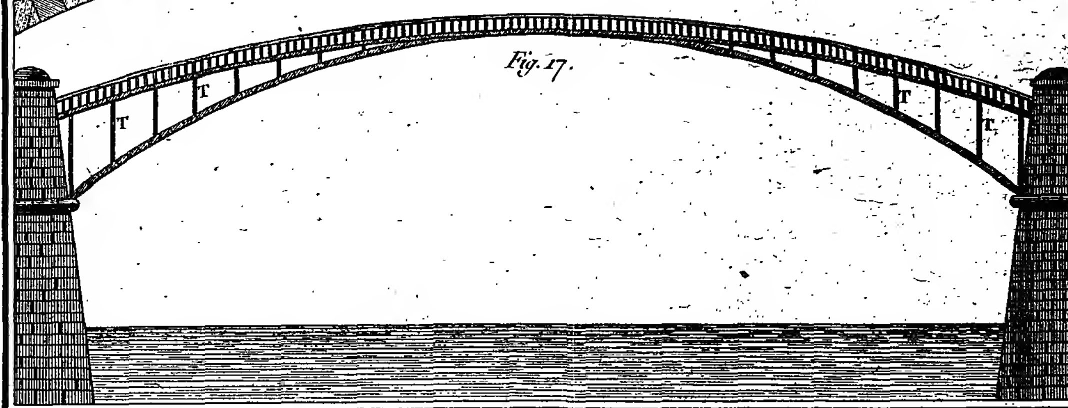












Gravé par Gaitte.

Le Canal projetté, à partir d'Ambleteuse, remonterait les vallons de Marquise, du Haut-Banc et de Beaulieu, traverserait la hauteur de Landrethun, joindrait le vallon des Flaquettes, longerait la route de Landrethun à Guines, et aboutirait au Canal de Calais. Le développement serait de 12,710 toises.

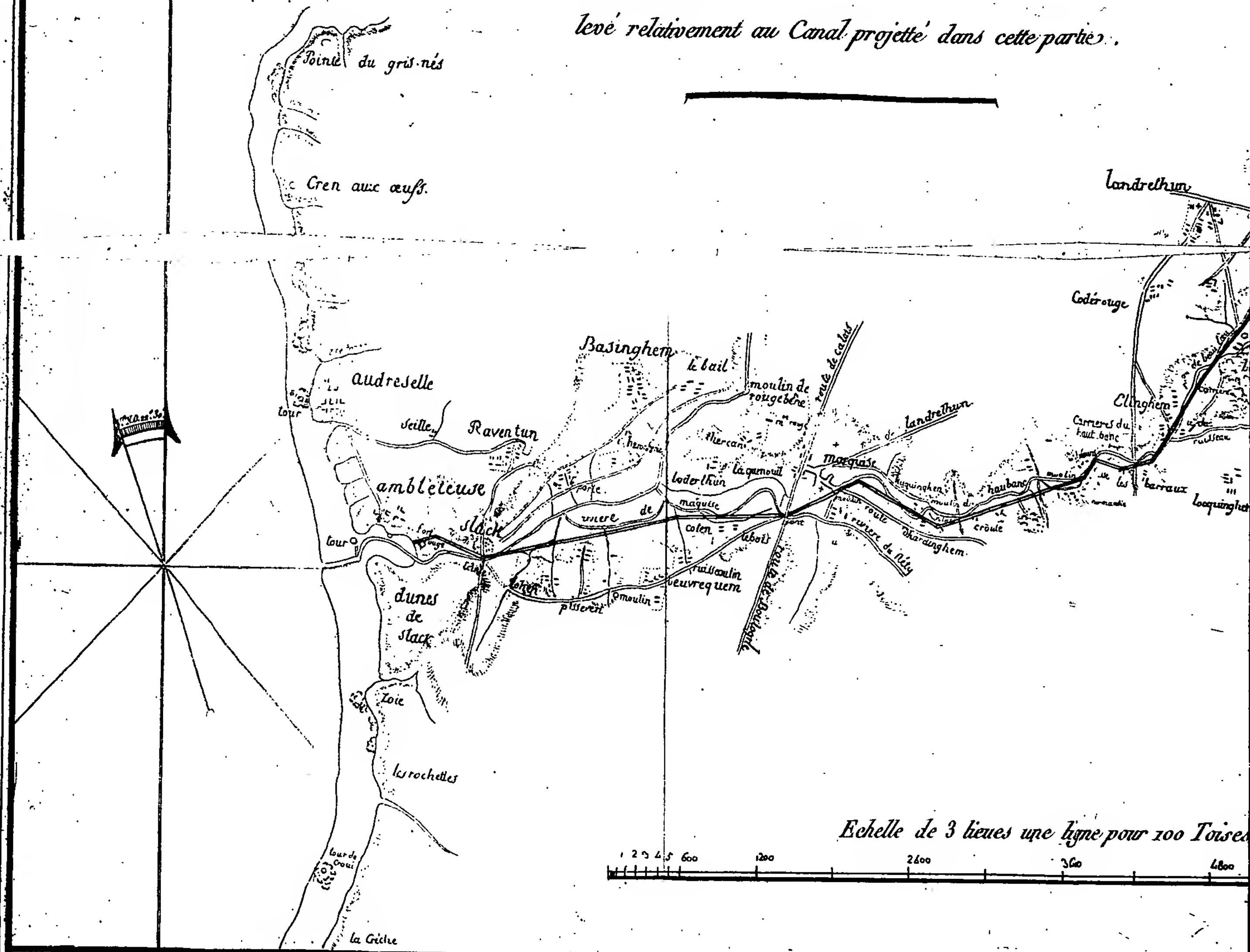
Le point culminant du terrain est sur la route de Landrethun, au pied de la hauteur de Fienne. La pente, depuis ce point, jusqu'au point de jonction dans Guines, est de 332 pieds 2 pouces 8 lignes, sur 2,590 toises de longueur; et celle jusqu'à la laisse de basse mer en vives eaux ordinaires près d'Ambleteuse, de 380 pieds 9 pouces 3 ligues, sur une étendue de 10,120 toises.

D'après le calcul des ressources d'eau, on a reconnu qu'on n'en pourrait point réunir, dans un bassin de partage, un volume suffisant pour le service d'un canal éclusé; d'un autre côté, l'excavation de ce Canal à la profondeur de celui de Calais, dont il eût été alimenté, eût exigé trop d'argent, de tems et de bras pour être proposable; mais cette communication entre la baye d'Ambleteuse et les Canaux des départemens septentrionaux de la république, deviendrait d'une exécution facile et peu coûteuse avec le système des petits Canaux. Elle ouvrirait un débouché avantageux aux productions territoriales, et vivifierait le pays en multipliant les moyens d'échange.

On s'est assuré que les eaux pluviales et celles provenant de sources abondantes qu'on réunirait dans un même bassin, suffiraient, en suivant ce système, au commerce du pays, quelqu'abondant qu'il puisse être.

La dépense totale de ce Canal serait de 7 à 800,000. liv. Il y aurait sur toute son étendue 11,000 toises cubes d'excavation, et 8 plans inclinés simples, dont 2 de 30 pieds; 1 de 80; 1 de 93; 1 de 100, et 3 de 120.

On a trouvé, d'après des états comparatifs, qu'un petit Canal n'exigerait qu'un dixième des frais d'exécution d'un grand; que la consommation d'eau du premier ne serait que la huitième partie de celle du deuxième, et, que dans l'un et l'autre, il y aurait à-peu-près parité d'effet pour les transports.



Carte du terrein compris entre Ambletense et Guines

levé relativement au Canal projetté dans cette partie.

Pointe du gris nés

Cren aux œufs

audreselle

tour

seille

Raventun

Basinghem

le bail

moulin de rougeberne

route de calais

landrethun

ambleteuse

slack

riviere de

loderthun

la gamouil

marquise

tour

dunes de slack

moulin

pisseret

seuvrequem

route de Boulogne

riviere de Réty

route d'hardinghem

haubanc

croule

moulin

Carrieres du haut banc

Clinghem

les barraux

locquinghem

bois d'hardingen

Codérouge

landrethun

le Vurgle

Caffiers

Fienne

bois de Soulien

rosselet

forest de guines

moulin de fienne

guines

canal de calais

Zoie

les rochettes

tour de Croui

la Gréche

Echelle de 3 lieues une ligne pour 100 Toises.

